



Liikenne- ja
viestintäministeriö

Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset yhteiskunnassa

Selvitys

Liikenne- ja viestintäministeriön

visio

Hyvinvointia ja kilpailukykyä hyvillä yhteyksillä

toiminta-ajatus

Liikenne- ja viestintäministeriö edistää väestön hyvinvointia ja elinkeinoelämän kilpailukykyä. Huolehdimme toimivista, turvallisista ja edullisista yhteyksistä.

arvot

Rohkeus

Oikeudenmukaisuus

Yhteistyö



Julkaisun päivämäärä
14.12.2012

Julkaisun nimi

Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset yhteiskunnassa. Selvitys

Tekijät

NAG Partners Oy; DI Antti Halonen, DI Johan Haataja, KTM Leena Helminen

Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä

Liikenne- ja viestintäministeriö 18.10.2012

Julkaisusarjan nimi ja numero

**Liikenne- ja viestintäministeriön
julkaisuja 22/2012**

ISSN (verkojulkaisu) 1795-4045
ISBN (verkojulkaisu) 978-952-243-324-4
URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-324-4>
HARE-numero

Asiasanat

Internet, ICT, huippunopea laajakaista, kansallinen laajakaistastrategia, taloudelliset vaikutukset

Yhteyshenkilö

Jussi Mäkinen

Muut tiedot

Tiivistelmä

Selvityksessä arvioidaan huippunopeiden laajakaistayhteyksien mahdollistamien palvelujen taloudellisia vaikutuksia suomalaisessa yhteiskunnassa. Erityiskysymyksinä selvityksessä tarkastellaan myös IP-pohjaista TV-jakelua sekä mahdollisuuksia edistää pientaloalueiden huippunopeiden yhteyksien saatavuutta.

Huippunopean laajakaistan ja sen mahdollistamien palvelujen leviäminen koko Suomen kattavaksi mahdollistaisi arviolta yli kahden miljardin euron vuosittaisen resurssien käytön tehostumisen tai vapauttamisen uuteen käyttöön. Tämän lisäksi huippunopeilla laajakaistayhteyksillä on epäsuoria taloudellisia vaikutuksia, jotka voivat olla suuruudeltaan merkittäviä, mutta joiden potentiaalia on vaikea tai mahdoton arvioida etukäteen. Huippunopea laajakaista edistää yleisesti erityisesti ICT-sektorin kasvua. Lisäksi kehittynyt verkko mahdollistaa täysin uuden liiketoiminnan syntyminen ja radikaalit innovaatiot esimerkiksi start-up-yritysten kautta. Lisäksi toiminnan tehostumisen myötä nykytoimijoilla on mahdollisuus käyttää enemmän taloudellisia resursseja uuteen liiketoimintaan ja palveluihin, millä on positiivinen vaikutus työllisyyteen.

Tulevaisuuden huippunopean laajakaistan tulee täyttää myös muita vaatimuksia kuin latausnopeus tilaajan suuntaan, mikä on ollut usein huippunopean laajakaistan kriteeri monissa maissa. Yhä useammat palveluista edellyttävät nopeaa kaksisuuntaista yhteyttä ja pieniä vasteaikoja. Nämä nousevat keskeisiksi tekijöiksi esimerkiksi niin videoneuvotteluissa, pilvipalveluissa kuin yritysten, koneiden ja infrastruktuurin toiminnanohjauksessa.



Publikation

Studie av de ekonomiska effekterna av supersnabba bredband

Författare

NAG Partners Oy; DI Antti Halonen, DI Johan Haataja, EM Leena Helminen

Tillsatt av och datum

Kommunikationsministeriet 18.10.2012

Publikationsseriens namn och nummer

**Kommunikationsministeriets
publikationer 22/2011**

ISSN (webbpublikation) 1795-4045

ISBN (webbpublikation) 978-952-243-324-4

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-324-4>

HARE-nummer

Ämnesord

Internet, ICT, supersnabba bredband, nationella bredbandsstrategin, ekonomiska effekter

Kontaktperson

Jussi Mäkinen

Rapportens språk

Finska

Övriga uppgifter

Sammandrag

Denna studie värderar de ekonomiska effekterna av supersnabba bredband i det finländska samhället. Rapporten behandlar också specifika frågor som IP-baserad TV och möjligheter för att främja supersnabba bredband i förorter.

Studien uppskattar att de tjänster som supersnabba bredband gör det möjligt kan ha en positiv ekonomisk effekt på mer än två miljarder euro årligen. Detta är främst ett resultat av den förbättrade effektiviteten i användningen av resurser. Supersnabba bredbandsanslutningar har dessutom indirekta ekonomiska effekter som kan vara betydande, men denna potential är svårt eller omöjligt att bedöma i förväg. Supersnabba bredbandsanslutningar bidrar särskilt till tillväxten i IKT-sektorn. Vidare, ett avancerat nätverk gör det möjligt att utveckla ny verksamhet och radikala innovationer. Dessutom, som ett resultat av ökad effektivitet kan företag och andra organisationer investera mer finansiella resurser i ny verksamhet och tjänster. Detta har också en positiv effekt på sysselsättningen.

I framtiden kan nedströmshastigheten inte vara det enda kriteriet för supersnabba bredband. Ett ökande antal tjänster kräver snabba symmetriska bredbandsförbindelser och låg latens. Detta har inte beaktats i bredbandsstrategier i flera länder. Snabba symmetriska förbindelser och låg latens kommer att bli allt viktigare faktor i tjänster som videokonferenser, molntjänster och maskinstyrning.

Date

14 December 2012

Title of publication

Study of the economic impact of ultra-fast broadband connections

Author(s)

NAG Partners Oy; Antti Halonen (M.Sc.), Johan Haataja (M.Sc.), Leena Helminen (M.Sc.)

Commissioned by, date

The Ministry of Transport and Communications, October 18, 2012

Publication series and number

**Publications of the Ministry of
Transport and Communications
22/2012**

ISSN (online) 1795-4045

ISBN (online) 978-952-243-324-4

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-324-4>

Reference number

Keywords

Internet, ICT, ultra-fast broadband, national broadband strategy, economic impacts

Contact person

Jussi Mäkinen

Language of the report

Finnish

Other information

Abstract

The study assesses the possible economic impact that ultra-fast broadband connections can have in the Finnish society. In addition, as specific questions, the study examines IP-based TV broadcasting as well as considers alternative strategies to promote high-speed broadband coverage in suburbs.

The study estimates that the current services enabled by ultra-fast broadband connections can have a positive economic impact of more than two billion euros annually. This is mainly a result of the improved efficiency in the use of resources. In addition, high-speed broadband connections have indirect economic effects, which may be significant, but whose potential is difficult or impossible to assess in advance. High-speed broadband connections contribute particularly to the growth of ICT sector. Furthermore, an advanced high-speed network enables the creation of entirely new businesses and, for example, radical innovations from start-up companies. In addition, as a result of the increased efficiency, companies and other organizations can invest more financial resources to new businesses and services, which will have a positive impact on the employment.

In the future, the downstream speed cannot be the only criteria for an ultra-fast broadband connection. An increasing number of services require fast symmetric connections as well as low latencies, which has not been taken into account in the broadband strategies of several countries. Fast symmetric connection and low latency will become increasingly important features in services such as video conferencing, cloud services and machine control.

Esipuhe

Tässä selvityksessä tarkastellaan huippunopean laajakaistan antamia mahdollisuuksia sähköisten palvelujen tarjonnalle ja käytölle. Samalla tarkastellaan niitä taloudellisia vaikutuksia yhteiskunnassa, jotka aiheutuvat, jos huippunopeita yhteyksiä ja niiden mahdollistamia palveluja ryhdytään laajamittaisesti käyttämään.

Selvityksen ovat laatineet Antti Halonen, Johan Haataja ja Leena Helminen NAG Partnersilta, ja raportissa esitetyt näkemykset ovat konsulttien omia. Selvityksen tuloksia käytetään laadittaessa huippunopean laajakaistan edistämisen toimenpideohjelmaa.

Helsingissä, 14. päivänä joulukuuta

Jussi Mäkinen

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
1. Johdanto	3
1.1 Selvityksen tausta ja tavoite	3
1.2 Raportin rakenne	4
1.3 Tutkimuksen menetelmät	4
2. Laajakaista Suomessa ja maailmalla	5
2.1 Laajakaistan yleistyminen Suomessa	5
2.2 Suomen laajakaistaohjelmat ja hallitusohjelma	7
2.3 Yleiskatsaus muiden maiden ohjelmiin	8
2.4 Case Japani	12
2.5 Case Google Fibre	14
2.6 Havainnot kansainvälisistä strategioista ja Suomen tilanteesta	14
3. Teknologiset mahdollistajat	16
3.1 Huippunopean laajakaistan määritelmä ja siirtoteknologiat	16
3.2 Kuluttajien ja yritysten laitekannan uudistuminen	17
3.3 Huippunopeuden mahdollistamat tietosisällöt	18
3.4 Pilvipalvelut ja verkottuneen infrastruktuurin uusi nousu	19
4. Huippunopean laajakaistan mahdollisuudet yrityksille, julkissektorille ja yhteiskunnalle	21
4.1 Mahdollisuudet ICT-alalle	21
4.2 Mahdollisuudet yrityksille	23
4.3 Mahdollisuudet terveydenhuollolle	26
4.4 Mahdollisuudet koulutukselle	27
4.5 Viranomaisille	29
4.6 Mahdollisuudet kuluttajille	30
4.7 Yhteenvedo sovellutuksista	32
5. Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset suomalaiseen yhteiskuntaan	33
6. TV-jakelu huippunopean laajakaistan avulla	37
7. Pientaloaluiden huippunopean laajakaistan edistäminen	40
7.1 Kuiturakentamisen tehostaminen mikro-ojitusmenetelmällä	40
7.2 Yhteistyön lisääminen muiden infrastruktuurirakentajien välillä	40
7.3 Pidempien määräaikaisten sopimusten salliminen	40
7.4 Pientaloyhteisöille suuntautunut markkinointi	41
7.5 Velvoitteiden asettaminen ”viimeisen kilometrin” rakentamiselle	41
7.6 Yhteenvedo pientaloalueiden huippunopean laajakaistan edistämismahdollisuuksista	41
8. Huippunopean laajakaistan vaikutusten toteutumisedellytykset	43
9. Yhteenvedo ja johtopäätökset	44

1. Johdanto

Tämä selvitys on toteutettu liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta liittyen huippunopean laajakaistan edistämisen toimenpideohjelmaan.

1.1 Selvityksen tausta ja tavoite

Selvityksen tavoitteena on ymmärtää yleisellä tasolla huippunopeiden kiinteiden ja langattomien yhteyksien mahdollistamien palvelusovellutusten tarjontaa sekä arvioida näiden taloudellisia vaikutuksia yhteiskuntaan. Erityiskysymyksinä selvityksessä tarkastellaan myös IP-pohjaista TV-jakelua sekä mahdollisuuksia edistää pientaloalueiden huippunopeiden yhteyksien saatavuutta.

Laajakaistan kehitys on Suomessa edennyt Euroopan kärkimaiden joukossa. Kiinteät ja langattomat laajakaistat ovat Suomessa käytännössä jokaisen käytettävissä joko kotona, työpaikalla tai esimerkiksi kirjastoissa. Jokainen 16-44 vuotias käyttääkin internetiä vähintään kuukausittain ja eläkeläisistäkin yli 50 prosenttia¹. Viimeisimpien tilastojen valossa Suomessa on 5,1 miljoonaa matkaviestinverkon liittymää, joissa oli käytetty tiedonsiirtopalvelua ja noin puolella kotitalouksista on kiinteä laajakaistaliittymä käytössään.² Laajakaistan voidaankin katsoa olevan jo koko kansan teknologiaa.

Tutkimusten mukaan laajakaistan yleistymisellä ja talouskasvulla on ollut selvä yhteys – 10 prosentin lisäys laajakaistan levinneisyydessä on lisännyt bruttokansantuotetta 1,2 - 1,5 prosenttia.³ Laajakaistan levinneisyys on kuitenkin esimerkiksi Suomessa saavuttanut jo huippunsa, sillä lähes jokaisella on laajakaista halutessaan käytössä.

Laajakaistan seuraava vaihe tulee olemaan huippunopean laajakaistan yleistyminen. Huippunopea laajakaista mahdollistaa palveluita ja innovaatioita, jotka tulevat muokkaamaan yhteiskuntaamme merkittävästi. Tutkimus aihealueesta on kuitenkin vielä rajallista ja enemmän keskittynyt teknologiaan kuin sovelluksiin ja yhteiskunnallisiin vaikutuksiin. Toisaalta osa tarjolla olevista julkaisuista aihealueesta on suurten teknologiayhtiöiden markkinointimateriaalia. Näistä lähtökohdista on haastavaa, mutta mielenkiintoista, arvioida minkälaisia vaikutuksia huippunopean laajakaistan leviämällä ja innovaatioilla on yhteiskuntaamme.

¹ Tilastokeskus, Internetin käytön ja eräiden käyttötapojen yleisyys iän ja sukupuolen mukaan 2011 lopussa

² Viestintävirasto, markkinakatsaus 6/2012

³ World Bank 2009

1.2 Raportin rakenne

1	Raportin ensimmäinen kappale on johdanto selvitykseen, jossa käsitellään selvityksen tavoite, Suomen laajakaistaohjelmat sekä tutkimuksen rakenne ja menetelmät.
2	Toisessa kappaleessa käsitellään Suomen laajakaistamarkkinan kehitystä viimeisen 10 vuoden aikana sekä arvioita siitä, miten markkina kehittyy.
3	Kolmannessa kappaleessa käsitellään kansainvälisiä laajakaistaohjelmia ja löydöksiä verrokkimaiden laajakaistastrategioista sekä sovelluksista.
4	Neljännessä kappaleessa arvioidaan merkittävimpiä tunnistettuja huippunopean laajakaistan sovelluksia.
5	Viidennessä kappaleessa käsitellään eri sovellutusalueiden näkökulmasta huippunopean laajakaistan taloudellisia vaikutuksia suomalaiseen yhteiskuntaan.
6	Kuudennessa kappaleessa käsitellään IP-pohjaista TV-jakelua, joka on selvityksen ensimmäinen erityiskysymys.
7	Seitsemännessä kappaleessa vastataan selvityksen toiseen erityiskysymykseen esittämällä mahdollisuuksia edistää huippunopean laajakaistan saatavuutta pientaloalueilla.
8	Kahdeksannessa kappaleessa arvioidaan huippunopean laajakaistan vaikutusten toteutumisedellytyksiä.
9	Selvityksen viimeisessä kappaleessa on esitetty selvityksen yhteenveto ja johtopäätökset.

1.3 Tutkimuksen menetelmät

Tutkimuksen pääasialliset toteutusmenetelmät huippunopean laajakaistan sovellutusten tunnistamiseen ovat olleet kansainvälinen benchmarking ja katsaus aihealueen tutkimuksiin ja julkaisuihin maailmalla sekä asiantuntijakeskustelut. Kaikissa osa-alueissa on hyödynnetty NAG Partnersin muodostamaa systemaattista menetelmää huippunopeiden laajakaistayhteyksien mahdollistamien sovellutusten tunnistamiseksi. Haastattelut on toteutettu pääosin avoimella rakenteella, jotta haastatellut asiantuntijat ovat voineet visioida mahdollisia tulevaisuuden laajakaistan sovelluksia rajoittumatta konsulttien ennakkokäsityksiin mahdollisuuksista. NAG Partners on lisäksi hyödyntänyt aiempia havaintojaan ja kokemustaan laajakaistamarkkinan kehityksestä sekä mahdollisista kehityssuunnista.

Huippunopean laajakaistan taloudellisten vaikutusten analyysin pohjana ovat muutosten tunnistetut vaikutukset erityyppisille toimijoille. Analyysi on toteutettu näin ollen edeten mikrotasolta makrotasolle. Makrotasolla vaikutuksia on arvioitu erikseen suhteuttamalla ne Suomen toimialojen tuotos-panostilastoihin, joita Tilastokeskus julkaisee. Näin on muodostettu arviot huippunopean laajakaistan taloudellisista vaikutuksista suomalaiseen yhteiskuntaan ja vaikutusten kohdistumisesta eri taloudellisille sektoreille.

Vaikeammin arvoitettavia hyötyjä yhteiskunnalle on arvioitu pääasiassa laadullisesta näkökulmasta. Tällaisia ovat esimerkiksi vanhusten terveydenhoidon tai koulutuksen laadun parantuminen, jotka huippunopea laajakaista mahdollistaa, mutta joiden taloudelliset vaikutukset ovat epäsuoria.

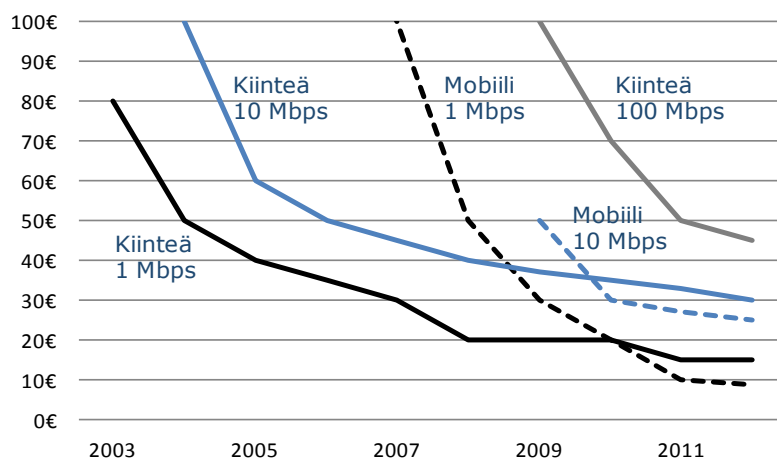
2. Laajakaista Suomessa ja maailmalla

Suomi kuuluu edelleen huippunopean laajakaistan kärkimaihin kansainvälisten tutkimusten mukaan⁴, mutta maiden osalta kehityksessä on suuria eroja esimerkiksi mobiiliin ja kiinteään laajakaistan kehitysasteen sekä sovellutusten hyödyntämisen osalta. Kiinnostavia maita huippunopean laajakaistan osalta ovat Aasiassa Etelä-Korea, Hong Kong, Singapore ja Japani, Euroopassa Pohjoismaat, Sveitsi, Hollanti ja Belgia sekä Pohjois-Amerikassa USA ja Kanada. Näistä maista löytyvät parhaimmat omaksijat kiinteissä ja mobiileissa laajakaistateknologioissa. Osa maista, kuten USA, ovat kehittäneet huippunopeaa laajakaistaa vain yksittäisten yritysten, kaupunkien tai osavaltioiden näkökulmasta (esim. Googlen Kansasin FTTH-verkot), kun puolestaan Japani ja Etelä-Korea ovat kehittäneet laajakaistainfrastruktuuria kokonaisuutena määrätietoisesti ja valtakunnallisesti kattavasti.

Huippunopean laajakaistan tulevaisuuden ymmärtämiseksi on hyvä luoda katsaus sekä historiaan, että eri markkinoiden laajakaistan nykytilaan ja kehitysstrategioihin.

2.1 Laajakaistan yleistymisen Suomessa

Laajakaistamarkkina on kehittynyt Suomessa nopeasti koko 2000-luvun ajan. Kun vielä 1990-luvulla ADSL-yhteydet olivat äärimmäisen harvinaisia, 2000-luvun teletoiminnan vapautuminen, suuret investoinnit ja suomalaisen ICT-sektorin nopea kehitys mahdollistivat myös nopean kehityksen yritysten ja kotitalouksien laajakaistayhteyksien osalta. Lisäksi laajakaistayhteyksien hinnat ovat laskeneet nopeasti, mikä on entisestään kiihdyttänyt laajakaistateknologioiden hyödyntämistä.



Kuva 1. Laajakaistojen hintakehitys nopeusluokkien mukaan kiinteässä ja langattomassa laajakaistassa 2003-2012. (Lähteet: Viestintävirasto, NAG Partners)

Laskeva hintakehitys on mahdollistanut nopean yleistymisen niin kiinteässä kuin langattomassa laajakaistassa. Kiinteän laajakaistan penetraatio kotitalouksissa on tällä hetkellä noin 47 prosenttia, mihin se nousi nopeasti vuosien 2005 - 2009 aikana.⁵ Yhtenä selittävänä tekijänä yleistymiselle on laajakaistaliittymän keskimääräisen hinnan lasku tänä aikana alle 30 euron kuukausitasoon. Valtaosa kiinteistä liittymistä on edelleen tässä hintakategoriassa.

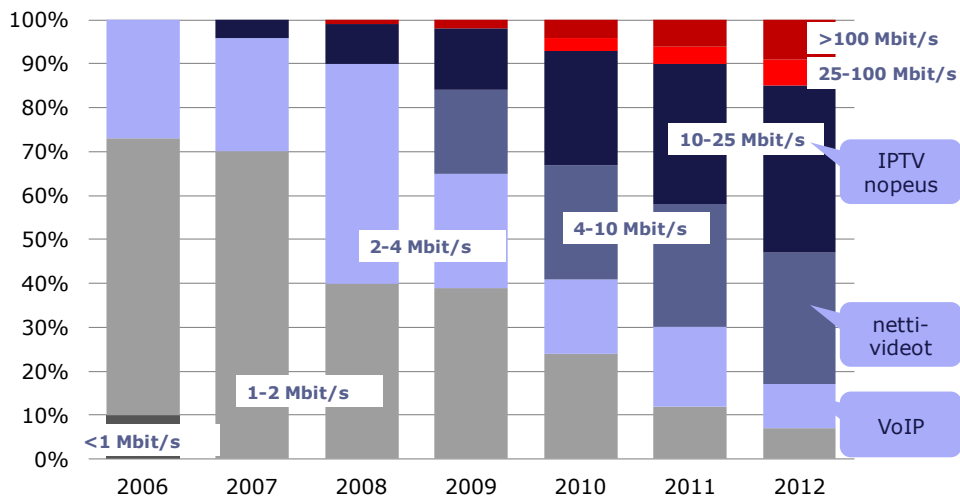
Viime vuosina langaton, henkilökohtainen laajakaista on puolestaan yleistynyt voimakkaasti ja langattomien laajakaistaliittymien penetraatio on noussut jo yli 40

⁴ Akamai, Eurostat, Cisco, Google

⁵ Viestintävirasto, Laajakaista- ja puhelinpalvelut, tilastokatsaus tammi-kesäkuu 2012; Tilastokeskus

prosenttiin väestöstä, ylittäen 2,5 miljoonaa liittymää tänä vuonna⁶. Langattomien laajakaistayhteyksien hintataso on myös pudonnut voimakkaasti ja aiemmin korkealle hinnoitellusta palvelusta on tullut halvempi kuin kiinteästä laajakaistasta. Tämä on johtunut erityisesti siitä, että näiden liittymien käyttöönottokustannukset ja investoinnit ovat selkeästi matalampia kuin kiinteässä laajakaistassa, minkä lisäksi merkittävä osa langattomista laajakaistayhteyksistä on matkapuhelinliittymien kylkiäisiä eikä itsenäisiä makkula-tyyppisiä liittymiä.

Kiinteän verkon nopeuksien kehitys Suomessa 2006-2012

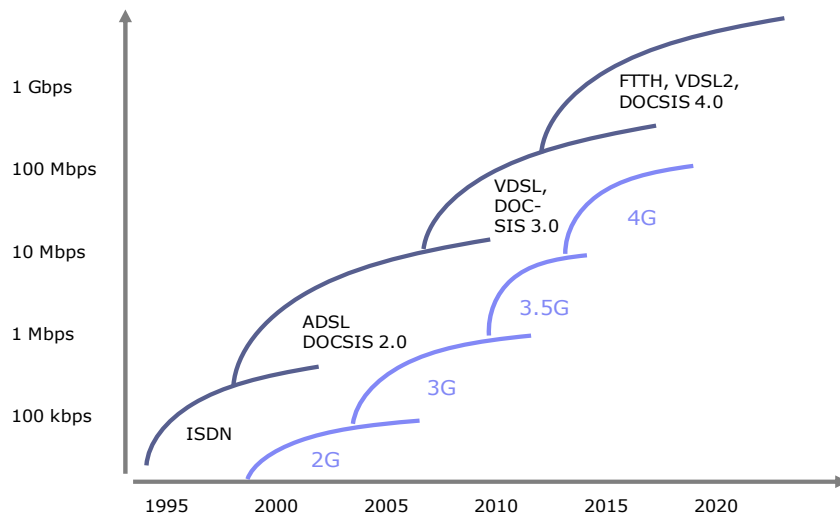


Kuva 2 Kiinteän verkon nopeuksien kehitys Suomessa 2006-2012. (Lähteet: Viestintävirasto, NAG Partners)

Kiinteän verkon liittymänopeudet ovat nousseet merkittävästi vuosina 2006 - 2012. Vuonna 2006 keskimääräinen liittymä oli nopeudeltaan vielä 1 - 2 Mbps, kun vuonna 2012 keskimääräisen kiinteän verkon laajakaistaliittymän nopeus ylitti 10 Mbps. Huippunopeita, 100 megan laajakaistoja asiakaskannasta on noin 10 prosenttia. Merkittävä osa näistä on toteutettu Docsis-tekniikalla KTV-verkon yli. KTV-verkon yli toteutetut yli 25 Mbps:n yhteydet ovat käytännössä vain kaupungeissa saatavilla olevaa laajakaistateknologiaa. 24 Mbps:ää nopeampia yhteyksiä ei perinteisiä kuparilankapohjaisia puhelinyhteyksiä pitkin ole vielä Suomessa pystytty tarjoamaan.

Sekä hinnoittelusta että teknologisesti kehittyneisyydestä johtuen Suomi on ollut kärkijoukossa ottamassa käyttöön yhä nopeampia laajakaistateknologioita sitä mukaa, kun teknologinen kehitys on tämän sallinut. Seuraavassa kuvassa on kuvattu teknologioiden mahdollistamien nopeuksien kehitystä vuodesta 1995. Kuten kuvasta huomataan, nopeuksien kehitys on edennyt "aalloissa", eli harpannut voimakkaasti ylöspäin uuden teknologiasukupolven tullessa markkinoille.

⁶ Tilastokeskus



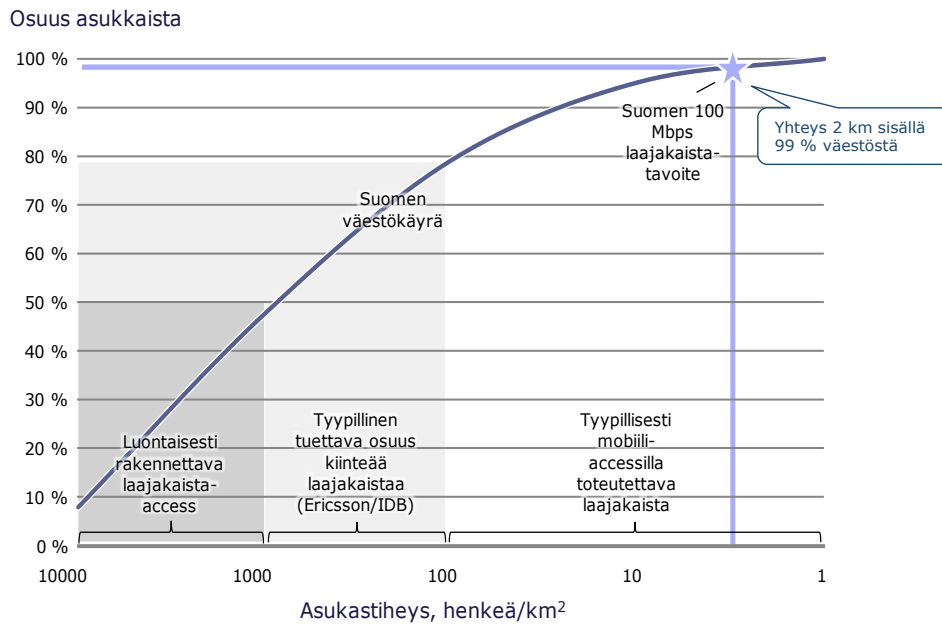
Kuva 3. Laajakaistan nopeuskehitys teknologioiden mukaan 1995-2020. (Lähde: Useat ICT-alan julkaisut, NAG Partners)

Historiallisesti tarkastellen Suomessa on otettu laajakaistateknologioiden huippunopeuksia käyttöön sekä Euroopan että maailman mittakaavassa aikaisessa vaiheessa. Mobiiliteknologian edelläkävijämaana langattoman laajakaistan kehitystä on edistetty aktiivisesti esimerkiksi NMT-, GSM- ja 3G-tekniologioiden vaatimien taajuuksien nopean käyttöönoton ja Nokian tukeman laitekannan uusimisen myötä.

2.2 Suomen laajakaistaohjelmat ja hallitusohjelma

Laajakaista kaikille 2015 –hanke käynnistyi vuonna 2008 hallituksen periaatepäätöksellä valtakunnallisen laajakaistan edistämisestä. Ensimmäisessä vaiheessa asetettiin tavoitteeksi yhden megabitin nopeus kaikille vuoteen 2010 mennessä. Heinäkuussa 2010 tämä taso asetettiin yleispalveluksi, joka pitää vähintään tarjota kaikille kansalaisille. Laajakaista kaikille –hankkeen osana 100 megan Suomi –hankkeessa keskitytään huippunopeiden kiinteiden laajakaistaliittymien saatavuuden parantamiseen. Hankkeen tavoitteena on tukea nopeiden laajakaistaverkkojen rakentamista alueilla, joille verkkoja ei kaupallisesti todennäköisesti rakenneta vuoteen 2015 mennessä. Tavoitteeksi on asetettu, että käytännössä kaikki vakinaiset asunnot (kattaa yli 99 % väestöstä) sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaiset toimipaikat ovat vuoden 2015 loppuun mennessä enintään kahden kilometrin etäisyydellä 100 megabitin yhteyden mahdollistavasta valokuitu- tai kaapeliverkosta. Arjen tietoyhteiskunta –hanke keskittyy puolestaan yleisemmin tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämismahdollisuuksiin tuottavuuden ja talouskasvun näkökulmasta.

Lisäksi taajuuspolitiikalla pyritään edesauttamaan huippunopeiden langattomien laajakaistayhteyksien saatavuutta myös haja-asutusalueella tarjoamalla 800 MHz:n taajuusalue langattoman laajakaistan käyttöön lähivuosina. Huippunopean laajakaistan edellytyksiä ja infrastruktuuria tuetaan näin ollen aktiivisesti. Laajakaistan merkitys onkin tunnistettu kautta hallinnonalojen tärkeänä tuottavuuden ja älykkäiden ratkaisujen mahdollistajana.



Kuva 4. Suomen väestörakenne suhteessa laajakaistapeiton tyypilliseen rakentamistapaan (Lähde: Ericsson, NAG Partners).

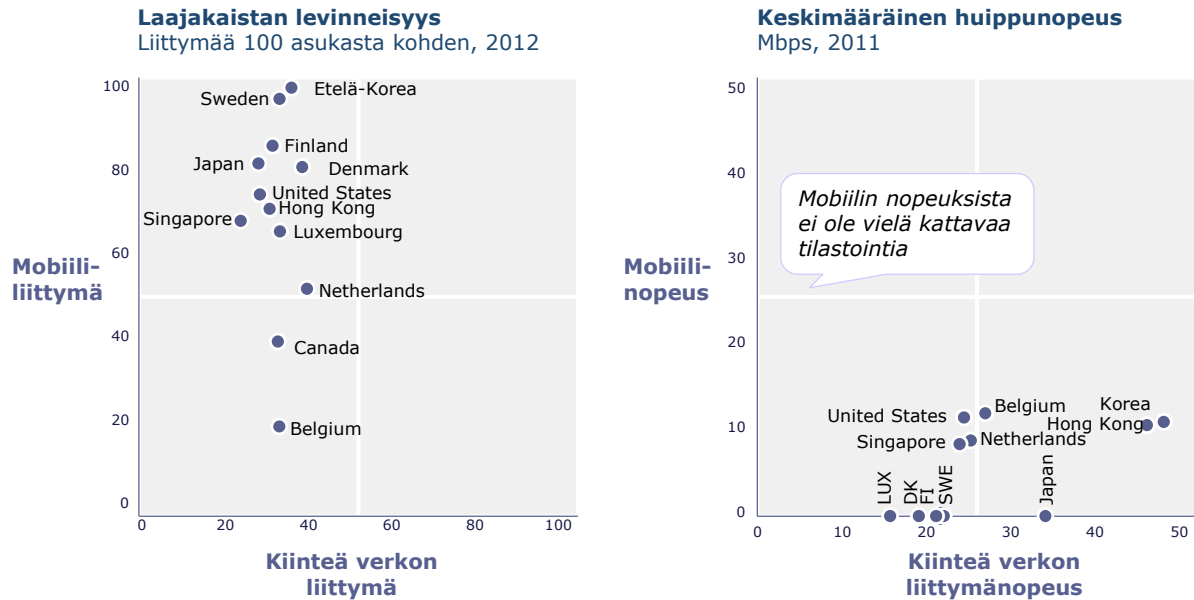
Suomen eräs erityishaaste ohjelmissa on haja-asutusalueiden rooli Suomen väestörakenteessa. Vain 50 prosenttia väestöstä asuu yli 1000 as/km² väestötiheyden alueilla, eli tyypillisillä kiinteän laajakaistan alueilla (vastaava osuus esimerkiksi Japanissa on yli 70 prosenttia). 80 prosentin penetraatioon kiinteällä laajakaistalla päästään tuetulla laajakaistalla tukitasolla, jota esimerkiksi Etelä-Amerikan kehityspankki suosittelee vuoteen 2020 tähtääviin laajakaistaohjelmiin. Suomen 99 prosentin väestötavoite on tässä mielessä äärimmäisen poikkeuksellinen, sillä Suomen väestörakenne huomioonottaen puhutaan myös kiinteiden yhteyksien rakentamisesta alueille, joiden väestötiheys on alle 5 hlö/km². Tyypillisesti nämä alueet katetaan mobiiliyhteyksien avulla, sillä tilaajakohtaiset rakentamisen kustannukset alle 100 as/km² väestötiheyden alueilla kasvavat suuriksi.

2.3 Yleiskatsaus muiden maiden ohjelmiin

Mobiilin ja kiinteän verkon laajakaistaliittymien levinneisyys ja liittymien keskimääräinen huippunopeus eri maissa on esitetty Kuvassa 5. Kiinteän verkon laajakaistaliittymien levinneisyydessä vertailumaiden välillä on suhteellisen pieniä eroja ja valtaosalla maista liittymien levinneisyys on OECD:n tilaston mukaan 30 - 40 liittymää 100 asukasta kohden. Mobiilin laajakaistaliittymien osalta maiden välillä on kuitenkin merkittäviä eroja. Mobiilin laajakaistan levinneisyydessä vertailussa mukana olleista maista kärjessä ovat Etelä-Korea, Ruotsi ja Suomi, joissa kaikissa on yli 80 mobiililaajakaistaliittymää 100 asukasta kohden. Mobiililaajakaistaliittymien penetraatio on alhaisin Belgiassa, Kanadassa ja Alankomaissa.

Suomen osalta OECD:n tilasto näyttää merkittävästi suurempaa levinneisyyttä kuin Viestintäviraston vastaava tilasto. Ero selittyy OECD:n löyhemmästä mobiililaajakaistaliittymän määritelmästä. Yleisesti ottaen eri maiden käyttämät määritelmät mobiililaajakaistalle vaihtelevat paljon ja voivat perustua esimerkiksi teknologioihin, nopeuksiin, käyttöaktiivisuuteen ja siirretyn datan määrälle asetettuihin rajoitteisiin. OECD:n määritelmässä mobiililaajakaistaksi katsotaan kaikki dataliittymät tai matkapuhelinliittymien oheen hankitut datapaketit, joista maksetaan kuukausimaksu sekä kaikki matkapuhelinliittymät, joissa on ollut käytössä vähintään 256 kbps:n internet-yhteys viimeisen kolmen kuukauden aikana.

Mobiili-liittymien nopeuksista ei ole vielä kattavaa tilastointia, joten vertailu ei kaikkien maiden osalta (mukaanlukien Suomi) onnistu. Kiinteän verkon osalta keskimääräinen huippunopeus on korkein Etelä-Koreassa ja Hong Kongissa, joissa yhteyksien huippunopeus on keskimäärin lähes 50 Mbps.



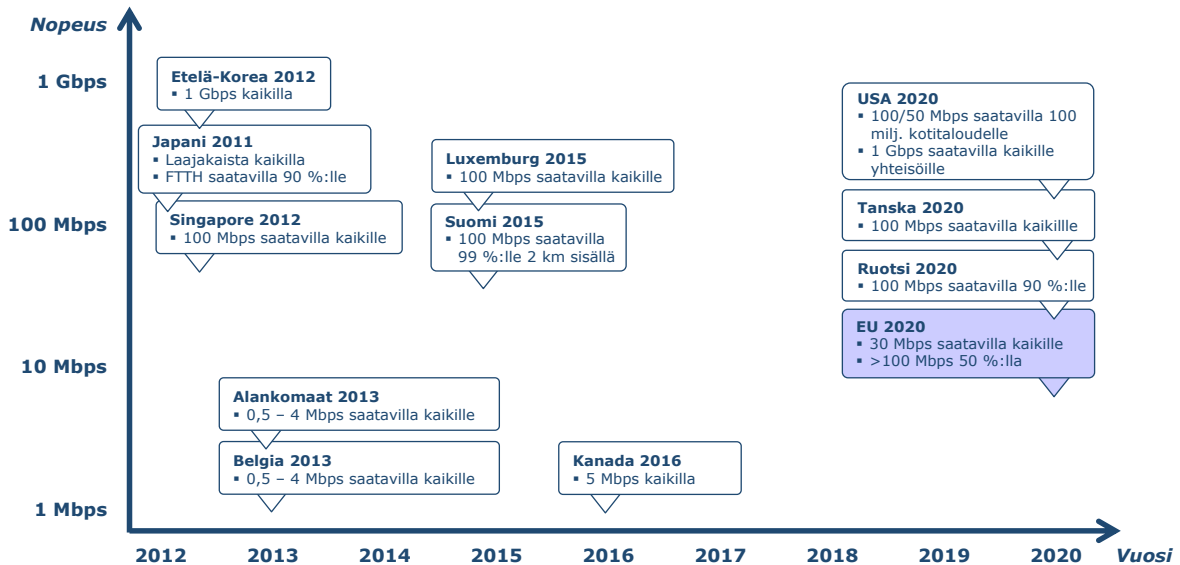
Kuva 5. Mobiilin ja kiinteän verkon laajakaistan levinneisyys ja keskimääräinen huippunopeus vertailumaissa. (Lähteet: OECD, Akamai)

Kuvassa 6 on esitetty laajakaistan saatavuudelle ja nopeuksille asetetut tavoitteet vertailumaissa. Yleisesti ottaen Aasian taloudellisesti kehittyneet maat ovat asettaneet tavoitteensa selvästi länsimaita korkeammalle. Esimerkiksi Singaporen tavoitteena on saada tämän vuoden aikana kaikille mahdollisuus 100 Mbps:n laajakaistayhteyteen. Japanin tavoitteena puolestaan on saada kaikille mahdollisuus laajakaistayhteyteen (ottamatta kantaa nopeuteen) ja saavuttaa kuituyhteyksille 90 prosentin peitto. Kunnianhimoisin tavoite on Etelä-Korealla, jonka tavoitteena on saada kaikkiin kotitalouksiin 1 Gbps:n yhteys vielä vuoden 2012 aikana.

Suomen laajakaistaohjelmassa asetettu tavoite on yksi kunnianhimoisimmista tavoitteista muihin länsimaihin verrattuna. Pitkällä aikavälillä kaikkien EU-maiden tavoitteita ohjaa viime kädessä EU:n asettama tavoite, jonka mukaan vuoteen 2020 mennessä kaikille tulisi olla saatavilla vähintään 30 Mbps:n yhteys ja 50 prosentilla väestöstä tulisi olla käytössään vähintään 100 Mbps:n yhteys. Nämä rajat ovat myös EU:n määritelmiä nopeasta (fast) ja huippunopeasta (ultra-fast) yhteydestä. EU:n määritelmässä 30 – 100 Mbps:n yhteys luokitellaan nopeaksi ja yli 100 Mbps:n yhteys huippunopeaksi.

Vertailukohteena olevista EU-maista, EU:n tavoitetta korkeammalle ovat Suomen lisäksi tavoitteensa asettaneet ainoastaan Tanska, Luxemburg ja Ruotsi. Luxemburgin tavoitteena on varmistaa kaikille 100 Mbps:n yhteyden saatavuus vuoteen 2015 mennessä. Tanskan vastaavan tavoitteen takaraja on vuonna 2020. Ruotsin tavoitteena taas on varmistaa 90 prosentille väestöstä 100 Mbps:n yhteyden saatavuus vuoteen 2020 mennessä.

Pohjois-Amerikan maista kunnianhimoisimpana erottuu Yhdysvallat, jonka tavoitteena on mahdollistaa edullinen 100 Mbps:n yhteys 100 miljoonalle kotitaloudelle ja 1 Gbps:n yhteys kaikille yhteisöille vuoteen 2020 mennessä. Kanadan 5 Mbps:n tavoite vuoteen 2016 mennessä vaikuttaa tähän verrattuna vaatimattomalta, mutta toisaalta Kanadan haasteena on maantieteellisesti laaja ja erittäin harvaan asuttu maa.



Kuva 6. Laajakaistan levinneisyydelle ja nopeuksille asetetut tavoitteet vertailumaissa. (Lähde: maiden viranomaiset, NAG Partners)

Maita vertailtaessa on myös hyvä huomioida, että laajakaistaohjelmien välillä on eroja siinä, onko tavoitteena saada yhteys käyttöön vai ainoastaan mahdollistaa sen saatavuus tietylle osalle väestöstä. Useimpien maiden kohdalla erityisesti 100 Mbps:n ja sitä suurempien nopeuksien osalta tavoitteeksi on asetettu ainoastaan yhteyden saatavuus tietylle osalle väestöstä ottamatta kantaa siihen, miten suurella osalla se on todellisuudessa käytössä. Poikkeuksena tästä erottuu Etelä-Korea, jonka tavoitteena on saada 1 Gbps:n yhteys käyttöön kaikkiin kotitalouksiin. Lisäksi EU:n tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä yli 100 Mbps:n yhteys on käytössä 50 prosentilla kotitalouksista. 30 Mbps:n yhteyden osalta EU:n tavoitteena on kuitenkin ainoastaan mahdollistaa sen saatavuus kaikille.

Useimmissa maissa asetettu tavoite koskee vain yhteyden vastaanottonopeutta (downstream). Yhteyden lähetyksenopeuteen (upstream) ei ole muutamia poikkeuksia lukuunottamatta otettu juurikaan kantaa. Tämä voidaan nähdä yhdeksi tavoitteiden heikkouksista erityisesti huippunopeita yhteyksiä hyödyntävien sovellusten näkökulmasta. Useiden uusien sovellusten, kuten videoneuvottelu- ja pilvipalvelujen käytettävyyteen vaikuttaa vastaanottonopeuden lisäksi merkittävästi myös yhteyden lähetyksenopeus. Käytännössä esimerkiksi huippunopeaksi luokiteltavan 100 Mbps:n yhteyden hyödyntämismahdollisuudet ovat monien palvelujen osalta todellisuudessa varsin rajalliset, jos yhteyden lähetyksenopeus on esimerkiksi vain 5 Mbps.

Länsimaissa useimmat maat luottavat laajakaistastrategioiden toteutuksessa markkinaehtoiseen lähestymistapaan. Käytännössä markkinaehtoisessa strategiassa valtionhallinnon tavoitteena on luoda säädöksillä suotuisa ympäristö kilpailulle ja edistää näin kaupallisten toimijoiden halukkuutta investoida verkkoihin. Osassa maista, kuten Kanadassa, on kuitenkin yksittäisiä hankkeita, joissa lähinnä haja-asutusalueiden yhteyksien rakentamiseen on myönnetty myös suoria tukia. Kaupallisista huippunopeiden yhteyksien rakennushankkeista yksi kiinnostava ja ajankohtainen case-esimerkki on Google Fibre -projekti, joka poikkeaa merkittävästi perinteisten teleoperaattoreiden mallista. Googlen pilottiprojektia on käsitelty luvussa 2.5.

Aasian taloudellisesti kehittyneet ns. tiikerivaltiot ovat omaksuneet selvästi länsimaita aktiivisemmän tukipolitiikan yhteyksien rakentamisessa. Valtaosa rakennushankkeista on

ajoittunut jo 2000-luvun alkupuolelle ja viimeisimmät hankkeet ovat keskittyneet lähinnä yhteyksien päivittämiseen entistä nopeammiksi.

Esimerkiksi Japani on 2000-luvulla myöntänyt yhteyksiä rakentaville teleoperaattoreille verohelpotuksia ja suoria tukia. Myös Singapore on tukenut infrastruktuurin rakentamista suoraan. Etelä-Korea on tarjonnut teleoperaattoreille markkinaehtoista edullisempia lainoja. Hong Kongin kehitys on ollut pääasiassa markkinaehtoista, mikä on ollut mahdollista alueen erittäin korkean väestötiheyden ansiosta. Hong Kongissa onkin saatavilla huippunopeat yhteydet maailmanlaajuisesti verrattuna erittäin edullisesti. Hong Kongissa on toisaalta ollut myös tukipolitiikka, jossa suoria tukia on myönnetty pääasiassa yhteyksien saamiseen pienituloisille perheille, joissa on koululaisia tai opiskelijoita.

Merkittävin ero vertailukohteena olevien länsimaiden ja Aasian maiden välillä on laajakaistastrategioiden fokuksessa. Länsimaissa strategioiden fokus on edelleen vahvasti nopeiden yhteyksien saatavuuden parantamisessa. Tämän strategian kantavana ajatuksena on uskomus siitä, että huippunopeat yhteydet tukevat talouskasvua ja mahdollistavat uusien innovatiivisten palvelujen kehittämisen tulevaisuudessa. Länsimaissa varsinaisiin huippunopean laajakaistan sovelluksiin on otettu varsin vähän kantaa ja useimmat maat näkevät, että julkishallinnon rooli on pääasiassa stimuloida yksityisen sektorin kehitystä ja innovointia. Toisin sanoen länsimaissa on vahva usko siihen, että huippunopeita laajakaistayhteyksiä hyödyntävät palvelut syntyvät yksityisellä sektorilla, kun yhteydet ovat laajasti saatavilla.

Aasian maissa fokus on sen sijaan siirtynyt vahvasti yhteyksien rakentamisesta varsinaisiin sovellutusalueisiin. Kehityspolku on sinänsä luonteva, koska Aasian tiikerivaltiot ovat rakentaneet kattavat huippunopeat yhteydet pääasiassa jo 2000-luvun alkupuolella. Myös Aasian maissa uskotaan, että yksityisellä sektorilla on merkittävä rooli palvelujen ja innovaatioiden kehittämisessä ja useimpien strategioiden yksi kulmakivi on tukea ICT-sektorin kehitystä. Tämän lisäksi Aasian maiden laajakaistastrategioissa on kuitenkin yhä enemmän painotettu myös julkishallinnon sovelluksia, kuten eGovernment-palveluja, sähköistä terveydenhuoltoa sekä koulutusta. Kuvaava esimerkki tästä kehityksestä on Japani; 2000-luvun alun e-Japan-strategia keskittyi pitkälti nopeiden yhteyksien rakentamiseen väestölle verohelpotuksien ja suorien tukien kautta. Viimeisin i-Japan 2015 -strategia sen sijaan keskittyy huippunopeiden yhteyksien hyödyntämiseen julkishallinnon palveluissa. Japania yhtenä case-esimerkkinä on käsitelty laajemmin luvussa 2.5.

USA ja Kanada

- Kanadassa ei laajaa kansallista strategiaa
- Yksittäiset hankkeet keskittyneet haja-asutusalueiden yhteyksien edistämiseen
- USA:n strategian luonnissa crowdsourcing-periaate – yli 10 000 osallistujaa
- Luodaan suotuisa ympäristö kilpailulle
- Fokus yhteyksissä: tavoitteena että 100 miljoonassa kodissa 100 Mbps yhteys mahd. pian
- Erityisalueena energiatehokkuus (smart grid)

Ruotsi

- Fokus yhteyksien rakentamisessa:
- 2020 mennessä: 100 Mbps yhteys 90 %:lla
- 2015 mennessä 40 %:lla
- Palveluiden ja teknologioiden kehityksessä markkinaehtoinen lähestymistapa
- Luodaan suotuisa ympäristö kilpailulle
- Taajuushallintomallien uudistus

Tanska

- Markkinaehtoinen malli, pohjana vuonna 2001 julkaistu "From Hardware to Content"-strategia
- Nykyiset valtion pääavoitteet:
- 100 Mbps kaikille vuoteen 2020 mennessä
- EasyID-hanke – digitaalinen allekirjoitus
- Open Data – julkishallinnon data avoimeksi
- Lisäksi kymmeniä pienempiä aloitteita

BeNeLux

- Alankomaat kehityksessä pisimmällä
- Valtion tehtäväksi nähdään stimuloida yksityisen sektorin kehitystä ja innovointia
- Fokus yhteyksissä, markkinaehtoinen lähestymistapa

Länsi-maat
Fokus vahvasti yhteyksien rakentamisessa

Aasian "tiikerit"
Fokus yhteyksien rakentamisesta sovelluksiin

Japani

- 2000-luvun alun e-Japan strategia keskittyi nopeiden yhteyksien rakentamiseen
- Verohelpotukset
- Tuet
- Viimeisin i-Japan 2015 –strategia keskittyy sovelluksiin ja käytettävyyteen, painopisteinä
- eGovernment, esim. 24/7-viranomaispalvelut
- Terveystieteiden, esim. telemedicine
- Koulutus, "digitaalisen sukupolven koulutus"

Etelä-Korea

- Strategia siirtynyt infrastruktura sovelluksiin
- eGovernment, terveydenhuolto, koulutus, julkishallinnon hankinnat
- Tavoitteena tarjota kansalaisille 1 Gbps yhteydet vuonna 2012 (aiemmin 100 Mbps 96 %:lla)
- Infraa tuetaan esim. edullisilla lainoilla
- Lisäksi langattoman verkon WiBro-hanke

Hong Kong

- Erittäin edulliset nopeat yhteydet hyvin saatavilla
- Vuonna 1998 käynnistettiin "The Digital 21 Strategy"-hanke edistämään internetin käyttöä
- Tuetaan mm. pienituloisia kotitalouksia
- Nykyiset päätavoitteet:
- eGovernment-palvelut
- ICT-toimialan edistäminen (business hubit yms.)

Singapore

- Fokus yhä enemmän sovelluksissa
- 1 Gbps:n yhteyksien rakennusta tuetaan
- Esim. \$520 milj. tuki avoimen kaikille operaattoreille avoimen verkon rakennukseen
- ICT-toimialan edistäminen
- eGovernmentin ja innovaatioiden edistäminen

Kuva 7. Eri maiden laajakaistastrategioiden fokusalueet. (Lähde: Maakohtaiset viranomaiset, NAG Partners).

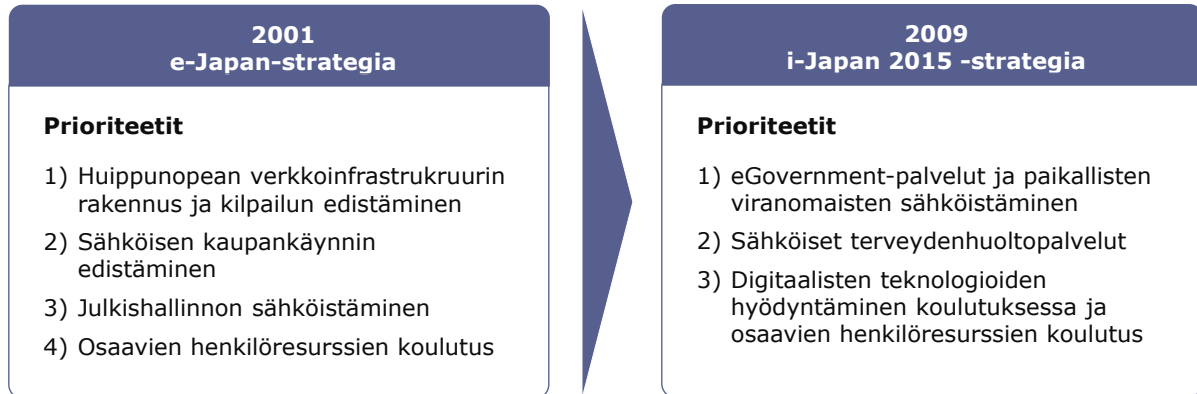
Vertailumaissa laajakaistastrategioiden taloudellisia vaikutuksia on arvioitu pääosin hyvin yleisellä tasolla. Julkishallinnon palvelujen osalta keskeisimpinä vaikutuksina on nostettu esiin hallinnollisten kustannusten aleneminen sekä palvelun nopeutuminen yksityishenkilöiden ja yritysten näkökulmasta. Esimerkiksi Japanissa on arvioitu, että siirtyminen yritysten ja yksityishenkilöiden sähköisiin postilokeroihin vähentää viranomaisen hallintokuluja vähintään 30 prosenttia. Terveystieteiden palveluissa keskeiset vaikutukset taas liittyvät lääkärien ja terveydenhoitajien työn tehostumiseen etähoitojärjestelmien ja integroitujen potilastietojärjestelmien myötä. Koulutuksen osalta huippunopeiden laajakaistayhteyksien sovelluksilla nähdään olevan vaikutuksia väestön yleisen koulutustason nousuun sekä teknologisesti pätevien henkilöiden saatavuuteen työmarkkinoille. Erityisesti Aasian maissa nostetaan yhtenä keskeisenä taloudellisenä vaikutuksena ICT-sektorin yleinen kasvu ja teknologioiden sovellutusmahdollisuudet eri toimialoilla.

2.4 Case Japani

Japani on huippunopean laajakaistan levinneisyydessä yksi johtavista valtioista maailmassa. Japani edustaa hyvin myös yleistä Aasian tiikerimaiden kehitysvaihetta, jossa huippunopeiden laajakaistayhteyksien levinneisyys on jo korkealla tasolla ja laajakaistastrategioiden fokus on siirtynyt yhä vahvemmin nopeiden yhteyksien hyödyntämiseen.

Vuonna 2001 luotu e-Japan-strategia nosti tärkeimmäksi prioriteetiksi huippunopeiden yhteyksien rakentamisen väestölle. Tätä edistettiin esimerkiksi teleoperaattoreille myönnettyjen verohelpotuksien ja suorien tukien kautta. 2000-luvulla Japaniin saatiinkin rakennettua hyvä verkkoinfrastruktura. Vuoden 2001 strategian arvioinnissa toisaalta nähtiin, että huippunopeiden yhteyksien yleistymisestä huolimatta niistä saatavat konkreettiset hyödyt eivät kuitenkaan ole vielä täysin realisoituneet. Vuonna 2009 luotu i-Japan 2015 –strategia pureutuukin tähän haasteeseen ja keskittyy infrastruktuurin rakentamisen sijaan huippunopeiden yhteyksien sovellutusmahdollisuuksiin.

Julkishallinnon näkökulmasta keskeisimpinä prioriteetteina nostetaan esiin eGovernment-palvelut, sähköiset terveydenhuoltopalvelut sekä koulutus ja osaavien henkilöresurssien koulutus. Erityisesti osaavien henkilöresurssien koulutuksen nähdään myös edistävän teollisuuden kehitystä ja uusiin teknologioihin perustuvien markkinoiden syntymistä, kun työmarkkinoille on saatavilla tarpeeksi osaavia ”digitaalisen aikakauden” työntekijöitä.



Kuva 8. Japanin e-Japan-s (2001) ja i-Japan-strategioiden (2009) prioriteetit. (Lähde: Japan IT Strategic Headquarters, NAG Partners)

Kuvassa 9 on esitetty yhteenveto Japanin i-Japan 2015 –strategian pääprioriteettien keskeisistä tavoitteista. Tavoitteet ovat pääasiassa laadullisia, eli strategiassa ei ole asetettu tavoitteita taloudellisten vaikutusten suhteen.



Kuva 9. i-Japan 2015 –strategian pääprioriteettien keskeiset tavoitteet. (Lähde: Japan IT Strategic Headquarters, NAG Partners)

eGovernment-palvelujen osalta keskeisinä tavoitteina ovat julkishallinnon tuottavuuden ja läpinäkyvyyden parantaminen sekä prosessien standardointi. Yhtenä keskeisenä tavoitteena on myös palvelujen helppokäyttöisyyden ja saatavuuden varmistaminen. Käytännössä tällä tarkoitetaan, että sähköisiin palveluihin on pääsy sekä useilla eri päätelaitteilla (esim. PC, älypuhelimet, tabletit, TV) että palvelupisteistä, ja että palvelut ovat käytettävyydeltään hyvällä tasolla henkilön teknologisesta osaamisesta riippumatta. Yhdeksi erityisesti prosessien tehokkuutta lisääväksi tavoitteeksi on asetettu datan integrointi viranomaisten välillä sekä kaikkien viranomaisdokumenttien saatavuus sähköisesti ympäri vuorokauden.

Sähköisten terveydenhuoltopalvelujen nähdään edistävän erityisesti laadukkaiden terveyspalvelujen saatavuutta haja-asutusalueilla sekä tehostavan terveydenhuoltopalveluja minimoimalla arvoa tuottamattoman työn, kuten ylimääräisen matkustamisen. Integroidut potilastietojärjestelmät mahdollistavat historiallisen terveystiedon hyödyntämisen instituutiosta riippumatta ja parantavat näin hoidon laatua ja luotettavuutta. Anonyymin terveysdatan kerääminen epidemiologisia tutkimuksia varten taas edistää tutkimuksen mahdollisuuksia.

Koulutuksen osalta Japanin strategia on kaksiosainen. Yhtenä tavoitteena on edistää oppimista ottamalla kouluissa ja yliopistoissa käyttöön digitaalisia oppimisvälineitä. Toisena tavoitteena on kouluttaa työmarkkinoille ”digitaalinen sukupolvi”, jolla tarkoitetaan teknologisesti osaavia henkilöitä.

2.5 Case Google Fibre

Google Fibre on hakukoneyhtiö Googlen pilottiprojekti, jossa yhtiö rakentaa koteihin valokuituun perustuvia huippunopeita ja edullisia Gbps-luokan internet-yhteyksiä. Yhtiön yhtenä tavoitteena on projektin avulla demonstroida ja tutkia, mitä mahdollisuuksia koteihin rakennettavilla huippunopeilla yhteyksillä on. Google on itse julkisesti kritisoinut Yhdysvaltain huippunopeiden yhteyksien hidasta kehitystä ja haluaa pilottiprojektillaan edistää nopeiden yhteyksien saatavuutta. Projektin pilottipaikaksi valittiin Kansas City ja kaupungin ensimmäiset kodit saivat yhdeydet syksyllä 2012. Google arvioi, että vuoden 2013 puoliväliin mennessä noin puolet Kansasissa yhteyden tilanneista kotitalouksista on saanut yhteyden.

Yhtenä Googlen projektin tavoitteena on tarjota huippunopeat yhteydet erittäin edulliseen hintaan. Tällä hetkellä Google rakentaa yhteyden kotiin saakka ilmaiseksi ja tarjoaa 1 Gbps:n yhteyden alimmillaan \$70 kuukausihintaan (noin 55 euroa). Googlen aggressiivinen hinnoittelu on herättänyt markkinoilla paljon spekulointia ja yleisesti asiantuntijat ovat sitä mieltä, että Googlen pilottiprojekti ei todennäköisesti ole kannattava. Esimerkiksi Yhdysvalloissa Chattanoogaon kaupungin rakentama 1 Gbps:n yhteys maksaa subventoitunakin \$350 kuukaudessa. Google on itse tosin viestinyt julkisesti, että odottaa projektinsa olevan voitollinen. Toisaalta tämä voi perustua vahvoihin oletuksiin liiketoimintamahdollisuuksista, joita nähdään kaukana tulevaisuudessa.

Google Fibre -projektin toteutusmallin arvioidaan kuitenkin olevan kustannustehokkaampi kuin perinteisten teleoperaattoreiden palvelumallin. Googlen tapauksessa kustannustehokkuus perustuu yksinkertaiseen skaalaetujen ekonomiaan. Merkittävä osa internetin liikenteestä tapahtuu jo Googlen palveluissa kuten YouTubeissa ja Google pystyy siten optimoimaan liikennettä omistamissaan verkoissa. Lisäksi Googlen strategiana on valita ennakotilausten perustella tarkasti ne alueet, joihin yhteys lopulta rakennetaan ja edetä alue kerrallaan.

Sovellusten näkökulmasta ainoa Googlen huippunopeaa yhteyttä todellisuudessa hyödyntävä kuluttajille suunnattu palvelu on HDTV. Googlen tarjoamassa HDTV-palvelussa voi yhdessä taloudessa katsoa tai nauhoittaa samanaikaisesti jopa kahdeksaa HDTV-kanavaa. Sovellusten näkökulmasta Googlen pilottiprojektissa ei siis ole tullut vielä esiin merkittäviä uusia käyttömahdollisuuksia tai innovaatioita, mutta projektin alkuvaiheen vuoksi on vielä liian aikaista tehdä johtopäätöksiä.

2.6 Havainnot kansainvälisistä strategioista ja Suomen tilanteesta

Vertailtaessa kansainvälisiä laajakaistaohjelmia, merkittävimpien taloudellisten vaikutusten nähdään syntyvän täysin uusissa toimintamalleissa ja ICT-sektorin kasvussa yleisesti:

- Yksityisen sektorin tehostuminen informaation saatavuuden ja uusien työtapojen myötä
- Julkishallinnon tehostuminen uusien toimintamallien kautta

- ICT-sektorin kasvu ja siellä syntyvät uudet innovaatiot

Toisaalta myös palveluiden yleistyminen huippunopean laajakaistan ohjelmissa on erityisesti Aasiassa asetettu korkealle tavoitelistalla. Japanissa, Singaporessa ja Koreassa painotetaan niin julkisen sektorin palveluiden uusia muotoja kuin ICT-sektorin tukemista innovaatioissa. Huippunopeus on jäänytkin näissä maissa, joissa infrastruktuuri on jo saatu vauhdilla kehittymään, toissijaiseen asemaan palvelukehityksen kanssa. Toisaalta nähdään, että huippunopean laajakaistan edistäminen ja taloudellisten vaikutusten saavuttaminen vaatii myös palvelutarjonnan kehittämistä.

Suomessa nykyiset laajakaistaohjelmat etenevät, mutta maantieteelliset ja taloudelliset haasteet huomioon ottaen koko kansan huippunopea laajakaista on vielä kaukana huippumaista. Uudet mobiililaajakaistat saattavat kuitenkin vauhdittaa huippunopean mobiililaajakaistan rakentamista ja mahdollistavat sitä kautta paljon mahdollisuuksia uusille langattomille palveluille. Kiinteän laajakaistan osalta vauhdittajia voivat olla erityisesti uudet sovellutukset, joiden mahdollisuuksia tarkastellaan luvussa 4.

3. Teknologiset mahdollistajat

3.1 Huippunopean laajakaistan määritelmä ja siirtoteknologiat

Huippunopealle laajakaistalle ei ole yksiselitteistä määritelmää. Kansainvälisissä laajakaistastrategioissa huippunopea laajakaista on määritelty useimmiten yhteyden vastaanottonopeuden perusteella. Huippunopeuden raja tosin riippuu useista tekijöistä, joista merkittävimpiä ovat olemassa olevan infrastruktuurin mahdollistamat nopeudet sekä tavoiteaikaan mennessä saavutettavien yhteyksien nopeuksien taso jo tehtyjen päätösten osalta (esimerkiksi taajusaluejako). Lisäksi monissa strategioissa korostuvat pyöreät luvut, eli tavoitteeksi on usein asetettu seuraava kymmen, sata tai tuhatluku nopeudessa.

Euroopan unionin 2020-laajakaistatavoitteessa nopeaksi yhteydeksi katsotaan 30 – 100 Mbps:n yhteydet. Huippunopeita yhteyksiä sen sijaan ovat yli 100 Mbps:n yhteydet. Toisaalta Etelä-Korea, jossa 100 Mbps yhteydet ovat jo arkipäivää kiinteiden yhteyksien puolella, on asettanut huippunopean laajakaistan tavoitteeksi jopa 1 Gbps:n yhteydet kaikille.

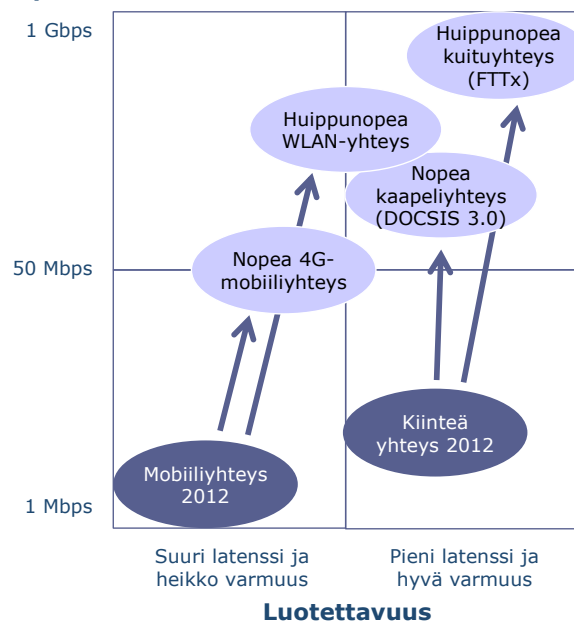
Suuret nopeusluvut ja erityisesti ainoastaan yhteyden vastaanottonopeuteen perustuva määrittely ei ole kuitenkaan riittävä määritelmä huippunopealle laajakaistalle. Suuri osa huippunopean laajakaistan sovellutuksista vaatii huippunopeuksien lisäksi tasaista ja varmaa kaksisuuntaista nopeustasoa ja pientä viivettä (latenssi). Yhteyden laatu onkin nousemassa yhä keskeisemmäksi osaksi tulevaisuuden laajakaistateknologioissa. Esimerkiksi LTE-teknologian kehityksessä on keskitytty nopeuksien lisäksi paljon myös yhteyksien latensseihin.

Huippunopean laajakaistan määritelmä tulee muodostaa nopeuden lisäksi myös laatuolosuhteiden perusteella sekä huomioimalla yhteyksien kaksisuuntaisuus. Mobiiliyhteyksissä tullaan luotettavuudessa (tasainen nopeus, varmuus ja latenssi) olemaan väistämättä myös tulevilla teknologioilla kiinteitä yhteyksiä jäljessä. Mobiiliyhteyksien keskeisin haaste liittyy siihen, että mobiiliyhteyksien kapasiteetti on aina jaettu tukiaseman solun käyttäjien kesken, eli erityisesti ruuhkahuippuina yhteyden nopeus ja luotettavuus laskevat merkittävästi. Lisäksi mobiiliyhteyksissä lähetysnopeus on usein merkittävästi pienempi kuin vastaanottonopeus, mikä rajoittaa osaltaan yhteyden käytettävyyttä monilla sovellutusalueilla. Teknologisen kehityksen myötä on kuitenkin selvää, että mobiililaajakaista vuonna 2015 on sekä nopeuden että luotettavuuden osalta huomattavasti parempi kuin vuonna 2012.

Myös kiinteän laajakaistan puolella tapahtuu vastaavaa kehitystä yhteyksien luotettavuuden ja nopeuksien osalta, kun kupariverkosta siirrytään kuituverkkoon tai DOCSIS 3.0 –standardia käyttävään kaapeliverkkoon. DOCSIS-standardeihin perustuvissa kaapeliyhteyksissä on kuitenkin samoja haasteita kuin mobiiliyhteyksissä. Kaapeliverkon yhteydet ovat nopeudeltaan epäsymmetrisiä, eli yhteyden lähetysnopeus on aina pienempi kuin vastaanottonopeus. Globaalisti parhaimmat kaupallisesti tarjolla olevat

Mobiili- ja kiinteiden yhteyksien kehityssuuntia

Nopeus



Luotettavuus

Kuva 10. Nopeiden mobiili- ja kiinteiden yhteyksien kehityssuuntia. (Lähde: NAG Partners)

kaapeliverkon yhteydet tarjoavat tällä hetkellä noin 200 Mbps:n latausnopeuden, mutta ainoastaan 30 Mbps:n lähetysnopeuden. Lisäksi kaapeliverkkojen haasteena on rajatun kapasiteetin jakautuminen kaikkien saman solmun käyttäjien kesken. Esimerkiksi ruuhkahuippuina edes uuden DOCSIS 3.0 -standardin mukainen kaapeliverkko ei voi taata jatkuvaa huippunopeaa yhteyttä kaikille käyttäjille. Käytännössä siis ainoastaan kuituyhteydellä voidaan varmistaa kaikissa tilanteissa aito symmetrinen huippunopea yhteys.

Tulevaisuuden sovellutuksia arvioitaessa on otettu huomioon tulevaisuuden laajakaista-yhteyksien ominaisuudet laajalti - mukaan lukien erittäin korkeat huippunopeudet joko kiinteässä tai mobiiliverkossa sekä yhteyksien korkea luotettavuus. Tässä selvityksessä huippunopealla yhteydellä ei siis tarkoiteta ainoastaan lataus- tai lähetysnopeudeltaan huippunopeaa yhteyttä, vaan yhdeksi kriteeriksi on nostettu myös yhteyden varmuus ja pieni latenssi.

3.2 Kuluttajien ja yritysten laitekannan uudistuminen

Eräs keskeinen mahdollistaja huippunopean laajakaistan sovellutuksille on myös asiakaspäätelaitteiden teknologinen murros, joka on muuttanut niin puhelimet, televisiot kuin kodinelektroniikankin IP-yhteydellä varustetuiksi tiedonkäsittelylaitteiksi. Muutos on 20 - 30 vuodessa ollut valtaisa, ja kuluttajien näkökulmasta erillisistä, yksittäisiin käyttötarkoituksiin kootuista laitteista on siirrytty yleiskäyttöisiin laitteisiin. Verkkoyhteyksien ja laitekannan mahdollistamaa muutosta on havainnollistettu Kuvassa 11.



Kuva 11. Kuluttajateknologian muutos 20-30 viime vuoden aikana. (Lähde: NAG Partners)

Uudet laitteet, kuten älypuhelimet, tabletit, kannettavat tietokoneet ja älytelevisiot sisältävät runsaasti yhteisiä piirteitä. Palvelu- ja laitekerroksen eriydyttyä kullakin laitteella on mahdollista ohjelmistopohjaisesti hyödyntää puhelupalveluita (esim. Skype), musiikkipalveluita (omat musiikkisoittimet ja musiikkikirjastot, kuten Spotify), muita sovelluksia sekä televisiokuva (nettitelevisio, omat videokirjastot). Suuri osa laitteista osaa eri tilanteissa hyödyntää eri nopeuksisia ja laatuksia laajakaistayhteyksiä. Huippunopea laajakaista edistääkin merkittävästi "all-IP"-palvelumaailmaa, jossa laitteisiin voidaan tarjota käytännössä kaikki palvelut, jotka ylipäättään ovat digitalisoitavissa. Tämän mahdollistaa se, että laajakaistaa hyödyntävät laitteet eivät aseta merkittäviä rajoitteita huippunopean laajakaistan innovaatioille.

Myös ns. internet of things, asioiden internet, tulee olemaan merkittävässä roolissa huippunopean laajakaistan hyödyntämisessä. Vaikka laitteet yksittäisinä eivät vaadi

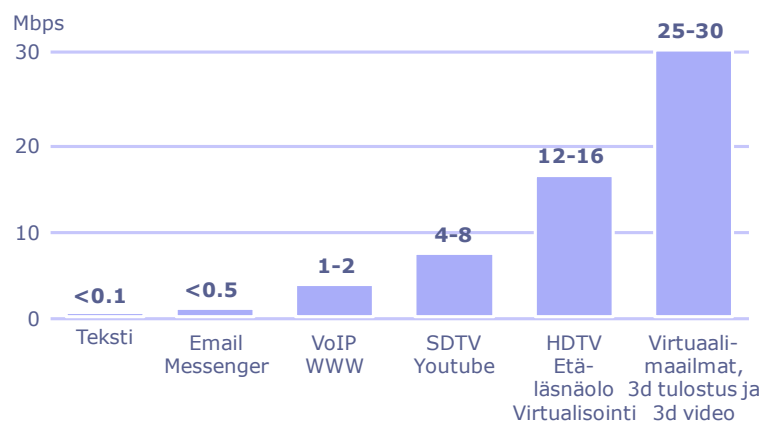
huippunopeita yhteyksiä, niillä on suuri merkitys huippunopean laajakaistan hyödyntämismahdollisuuksille. Kun kodeista tulee yhä verkottuneempia, kodin automaatio ja sensorit ovat internetissä ja kodeissa on riittävä määrä internetiin tarvittaessa kytkeytyviä kameroita (esim. nykyiset kamerakännökät), ovat näiden mahdollisuudet huippunopean laajakaistan kautta esimerkiksi vanhusten hoidossa, asiantuntijapalveluiden tarjoamisessa ja terveydenhoidossa valtavat. Mitä enemmän kotia tai muuta tilaa pystytään ohjaamaan ja valvomaan tarvittaessa myös etänä, sitä tehokkaammin etäpalvelut pystyvät kuluttajia, yrityksiä ja julkista sektoria palvelemaan.

3.3 Huippunopeuden mahdollistamat tietosisällöt

Yhteyksien nopeudella on merkitystä siirrettävissä olevien tietosisältöjen kannalta. Kun modeemit ylestyivät 1990-luvun alussa, 9.6 kbps-yhteyksillä ei voitu siirtää juuri muuta kuin muotoilematonta tekstiä ja ohjauskoodeja. 2000-luvun vaihteessa WWW ja sähköposti löivät itsensä yleiseen tietouteen 256 kbps ja 512 kbps nopeuksilla. Tämän päivän WWW on kuitenkin jo huomattavasti raskaampi ja jo sujuvaan WWW-selailuun vaaditaan nykyään käytännössä yli 1 Mbps:n yhteys.

Yhteysnopeuden ylittäessä 4 Mbps:n, suurimmat yksittäisen käyttäjän edut nopeasta liittymästä liittyvät videosisältöjen ja isojen tiedostojen siirtämiseen internet-yhteyden yli. Esimerkiksi 8 Mbps:n yhteys riittää digi-TV-tasoisien kuvan lähettämiseen internetissä. 12 - 16 Mbps:n nopeus mahdollistaa jo erittäin korkeatasoisien videokuvan siirtämisen internetissä sekä etäläsnäolo- ja virtualisointipalveluita. Erillisistä tietosisällöistä huippunopeita laajakaistoja vaativat lähinnä äärimmäisen raskaat pelit sekä 3D-sisällöt niin videosisältönä kuin mallinnuksessa esimerkiksi tulostusta varten.

Laajakaistan yli siirrettävien tietotyyppien vaatimat kaistanleveydet



Kuva 12. Tiedonsiirtonopeuden kasvamisen mahdollistamat tietosisällöt.

Käytännössä suurin osa huippunopean laajakaistan nykyisestä tietosisällöistä ei siis yksittäisenä vaadi välttämättä huippunopeaa yhteyttä. Toisaalta yhä useamman tyyppistä sisältöä hyödynnetään uusissa sovelluksissa yhdenaikaisesti ja osa sovelluksista vaatii huippunopeuden sijaan jatkuvasti edellä kuvatun kaltaisia kaksisuuntaisia nopeustasoja. Tyypillinen esimerkki laatuvaateesta on TV-kuvan välittäminen IP:n yli, jolloin TV:lle on käytännössä varattava oma osuutensa kaistasta pysyvästi. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi 24 Mbps:n liittymästä HDTV-tasoiselle kувalle tulisi varata noin 16 Mbps. Tällöin jäljelle jäävä liittymänopeus on enää 8 Mbps, joka asettaa jo merkittäviä rajoitteita samanaikaiselle käytölle. Huippunopeiden laajakaistayhteyksien kysyntä perustuukin erityisesti sille, että samaa yhteyttä käytetään samanaikaisesti useisiin eri sovelluksiin ja käyttötarkoituksiin, ja sama yhteys jakautuu esimerkiksi kotitalouksissa ja yrityksissä useampien samanaikaisten käyttäjien kesken.

3.4 Pilvipalvelut ja verkottuneen infrastruktuurin uusi nousu

Tietotekniikan historiallisessa kehityksessä on useita siirtymiä edestakaisin keskitettyjen palvelinten thin-client -ympäristöjen ja hajautettujen erillistietokoneiden välillä. Esimerkiksi 1970-luvulla erityisesti akateemisissa maailmassa yleistyneet Unix-järjestelmät perustuivat keskitetyissä palvelimissa olleisiin monikäyttäjäympäristöihin, joihin käyttäjät ottivat yhteyden erillisillä päätelaitteillaan. Näitä voidaan tietystä näkökulmasta pitää ensimmäisinä pilvipalveluina.



Huippunopea laajakaista mahdollistaa keskitetyn infrastruktuurin hyödyntämisen ensimmäistä kertaa historiassa siten, että käyttäjän näkökulmasta jopa satojen kilometrien päässä olevan palvelimen ja omassa hallussa olevan tietokoneen palvelutasossa ei ole suurta eroa.



Kuva 13. Pilvipalveluiden toimintaympäristö. (Lähde: NAG Partners)

Toisaalta palvelimet eivät enää nykyisin ole itsenäisiä saarekkeita, vaan verkottuneita "pilvialustoja", jotka muodostavat verkon välityksellä yhtenäisen virtuaalisen resurssin. Pilvipalvelut ovat hajautettuja palvelinkokonaisuuksia, jotka ovat vikasietoisempia, helpommin saatavissa ja helpommin käytön mukaan skaalautuvia kuin perinteiset palvelinratkaisut. Pilvipalveluilla mahdollistetaan tietotekniikkaresurssien joustava käyttö, jossa käyttäjät voivat hankkia laskentakapasiteettia, tallennuskapasiteettia, ohjelmistoalustoja ja sovelluksia palvelusopimuksilla ilman merkittäviä investointeja omaan infrastruktuuriin tai lisensseihin. Pilvipalveluiden etuna on myös pääsy käytön mukaan dynaamisesti skaalautuviin virtuaalisiin resursseihin.

Pilvipalvelut voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, joita ovat infrastruktuuripalvelut, ohjelmistoalustat ja sovellukset. Infrastruktuuripalveluissa pilvestä hankitaan esimerkiksi virtuaalipalvelimia, levytilaa tai pelkkää laskentakapasiteettia. Ohjelmistoalustapalveluissa esimerkiksi käyttöjärjestelmä, tietokanta tai kehitystyökalu sijaitsee pilvipalvelussa. Sovelluspalveluissa kyse on yksittäisistä pilvessä olevasta sovelluksesta, kuten toimisto-ohjelmasta, tallennustilasta tai pikaviestimestä.

	Esimerkkejä palveluista	Tyypilliset käyttäjät
Infras- truktuuri	Infrastructure as a Service Virtuaalipalvelimet, levytila, laskentakapasiteetti, verkko 	<ul style="list-style-type: none"> • Verkkopalvelut • Laskentakapasiteettia tarvitsevat yritykset, tutkimuslaitokset, yliopistot yms.
Ohjelmisto- alustat	Platform as a Service Käyttöjärjestelmät, tietokannat, kehitystyökalut 	<ul style="list-style-type: none"> • Eri tyyppiset organisaatiot • Sovelluskehittäjät
Sovellukset	Software as a Service Toimisto-ohjelmat, tallennustila, pikaviestimet, varmuuskopiointi, ERP-järjestelmät yms. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eri tyyppiset organisaatiot • Kuluttajat

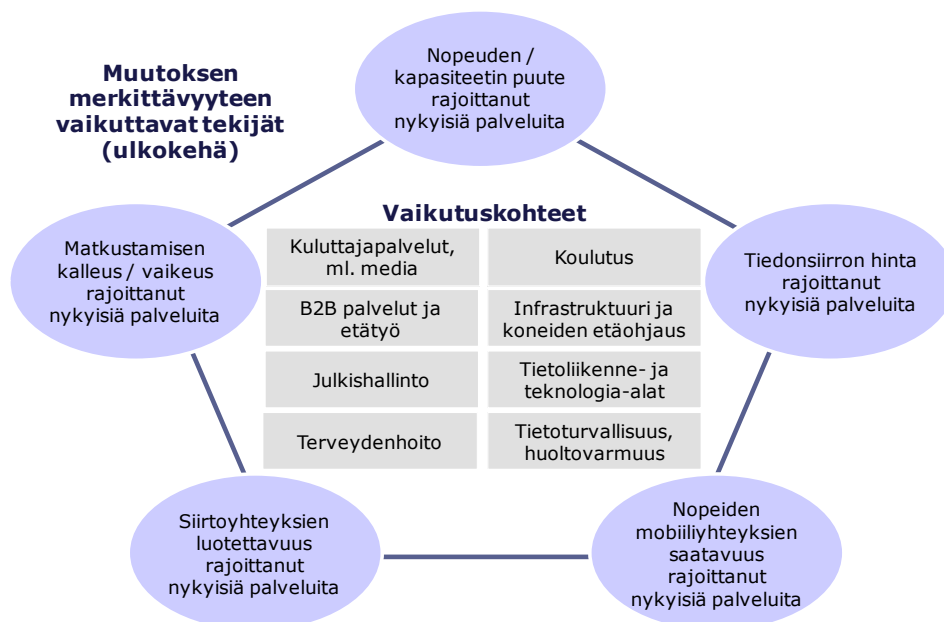
Kuva 14. Pilvipalveluiden eri kerrokset. (Lähde: NAG Partners)

Huippunopeat yhteydet lisäävät pilvipalveluiden mahdollisuuksia merkittävästi, sillä niiden myötä käyttäjien laitteiden rooli muuttuu lähinnä päätelaiteeksi, joka on yhteydessä pilvessä sijaitsevaan ohjelmistoon tai jopa käyttöjärjestelmään. Huippunopea langaton laajakaista taas mahdollistaa pilvipalveluiden käytön käyttäjän fyysisestä sijainnista riippumatta. Erityisesti pilvipalveluissa korostuu myös nopean yhteyden kaksisuuntaisuuden tärkeys, sillä esimerkiksi suurten tiedostojen siirto käyttäjän ja pilvipalvelun välillä vaatii sujuvasti toimiakseen nopean kaksisuuntaisen yhteyden.

4. Huippunopean laajakaistan mahdollisuudet yrityksille, julkissektorille ja yhteiskunnalle

Huippunopean laajakaistan ensimmäisiä suosittuja sovelluksia ovat olleet lähes kaikissa maissa TV-, video-, kuva- ja musiikkisovellukset, eli sähköisten viihdesisältöjen siirto hyödyntäen laajakaistaverkkoa. Toisaalta kansainvälisissä laajakaistastrategioissa on annettu korkea painoarvo terveydenhoidon, koulutuksen ja valtionhallinnon sähköistämiseksi. Kuitenkin esimerkiksi yritysten yleisen toiminnan tehostumisen ja logistiikan tarpeen vähentymisen mahdollisuudet on jätetty vähemmälle painoarvolle.

Selvityksen tavoitteet huomioiden on keskeistä ymmärtää laajasti huippunopean laajakaistan koko mahdollisuusavaruus. Tässä selvityksessä kartoitus on toteutettu systemaattisen analyysin kautta. Aluksi mahdollisuuksia on pohdittu sekä nykyisen laajakaistan hinta-, nopeus-, mobiliteetti- ja luotettavuusrajoitteiden kautta sekä matkustamisen ja resurssien alueellisen saatavuuden kautta. Toisaalta lähestymistavassa on otettu huomioon laajasti vaikutusten piirissä mahdollisesti olevat toimialat yksi kerrallaan ja kerätty laajalti aihealueen tutkimuksia ja julkaisuja maailmalta. Näin kunkin toimialan viimeisimmät ideat ja sovellukset huippunopealle laajakaistalle on kyetty arvioimaan selvityksessä.



Kuva 15. NAG Partnersin huippunopean laajakaistan mahdollisuuskartoituksen tutkimuskehikko

4.1 Mahdollisuudet ICT-alalle

Uudet pilvipalvelut ja nopea internet ovat ICT-alalle erinomainen kasvualusta erityisesti pienen kansallisen markkinan Suomessa. Hajautetut järjestelmät ja täysin verkkopohjainen jakelu ovat avaintekijöitä mahdollistamassa esimerkiksi peliteollisuuden maailmanvalloitusta. Toisaalta jatkuvasti päällä olevat pilvipalvelut ovat vasta aloittamassa taivaltaan esimerkiksi uuden Windows 8 -käyttöjärjestelmän ja vastaavien muiden tuotteiden myötä. Seuraavassa on esitelty huippunopean laajakaistan tärkeimpiä mahdollisuuksia ICT-alalle.

Virtualisoidut IT-ympäristöt



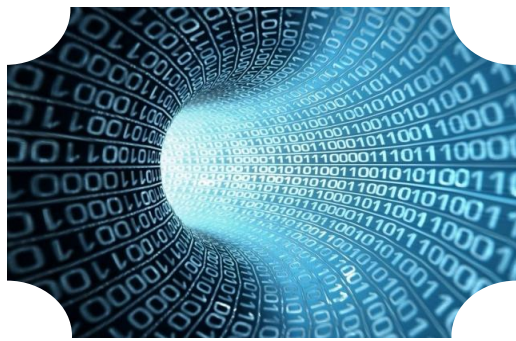
Kuva: Idaho National Laboratory

Nopeus, latenssien pienentyminen verkossa sekä kaksisuuntainen internet mahdollistavat mm. tietokoneiden, TV:n ja pelikoneiden virtualisoinnin.

Esimerkiksi Finnetin Supermatrix-hankkeessa tietokone ohjelmistoinen ja nopea internet on toteutettavissa palveluna televisioon tai vastaavaan näyttöön kuukausikustannuksella, mikä vähentää investointeja kotitalouksien omaan "IT-rautaan".

→ **Laitekaupasta palveluun, mahdollistaa merkittävät säästöt kotitalouksille ja yrityksille**

Hajautetut tietokannat, big data



Kuva: Lucky Sun

Aiemmin tietokantojen toimivuuden vaatimuksena on ollut paikallisuus.

Erityisesti big data -tyyppisten suurten tietomassojen hyödyntämisessä tietokantojen yhdistäminen tulee tärkeäksi.

Tämä luo uusia mahdollisuuksia analysointiin ja verkostoitumiseen, mikä vähentää riippuvuutta suurista järjestelmistä ja lisää myös PK-yritysten mahdollisuuksia hyödyntää suuria tietomassoja.

→ **Tiedon hyödyntämisen uudet mahdollisuudet ja PK-yrityksien mahdollisuuksien parantuminen**

Tiedostojen jako pilvessä



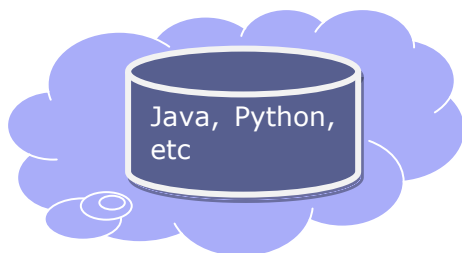
Kuva: NAG Partners

Jatkuva liityntä internetiin huippunopealla yhteydellä mahdollistaa aina saatavilla olevat tiedostot, kuvat, yhteystiedot, sähköpostit ja muut vastaavat palvelut.

Pilvipalveluiden nopeasti skaalautuvat resurssit mahdollistavat myös uusien palveluinnovaatioiden tuomisen markkinoille nopeasti.

→ **Mahdollistaa ennen kaikkea etätyöt ja muiden alojen innovaatiot**

Sovellusalustat pilvestä



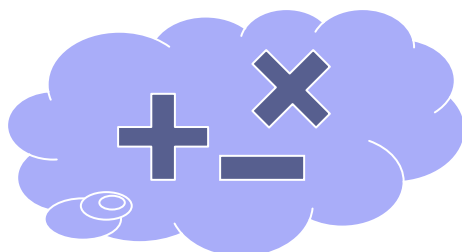
Kuva: NAG Partners

Pilvipalveluiden yleistymisen ja huippunopeat internetyhteydet mahdollistavat kotimaisille ohjelmistotoimijoille ohjelmistojen jakelun sovellusalustojen välityksellä.

Pilvipalvelu vähentää investointeja omiin laitteisiin ja lisää mahdollisuuksia kansainvälistymiselle.

→ **Vähentää ICT-yritysten omia investointeja palvelimiin.**

Laskentakapasiteetti pilvestä



Kuva: NAG Partners

Perinteinen laskentakapasiteetin hankinta mm. CSC:lle (Tieteen tietotekniikan keskus) muuttuu, kun supertietokoneiden sijaan hyödynnetään niin sanottuja GRID- ja muita hajautetun laskennan malleja.

Tämä mahdollistaa entistä tehokkaamman ja joustavamman laskennan sekä esimerkiksi puhelinten raskasta laskentaa hyödyntävät sovellukset, jotka vuokraavat kapasiteettia pilvestä.

→ **Mahdollistaa raskaankin laskennan päätteillä, lisää tiedelaskennan mahdollisuuksia**

4.2 Mahdollisuudet yrityksille

Yritysten osalta huippunopea laajakaista mahdollistaa ääritapauksessa koko palveluinfrastruktuurin siirtämisen laajakaistan päälle – esimerkiksi tilitoimiston, IT-tuen tai markkinatutkimusyrityksen ei tarvitse uusilla yhteyksillä välttämättä koskaan käydä asiakkaan luona, vaan koko palvelu on toteutettavissa mistä hyvänsä, laajakaistan välityksellä. Lisäksi laajakaistan rajoitteiden poistuminen ja kotitalousyhteyksien ja langattomien yhteyksien parantuminen mahdollistaa aivan uusia etätyön malleja.

Suurimmat huippunopean laajakaistan vaikutukset kohdistuvat B2B-sektorille ja yritysten sisäiseen toimintaan. Suuria hyötyjiä ovat tekniset palveluammatit sekä logistiikka-ala. Pienempiä vaikutuksia on myös alkutuotantoon sekä teollisuuteen.

Toisaalta myös infrastruktuurin ohjaus (vesijärjestelmät, sähköverkko, lentokentät) ja tuotantolaitosten toiminnan ohjaus hyötyvät laajakaistavalmiuksien kehittymisestä merkittävästi, mutta eivät todennäköisesti tule hyödyntämään kaikkein suurimpia laajakaistan nopeuksia.

Etäneuvottelut



Kuva: Tandberg

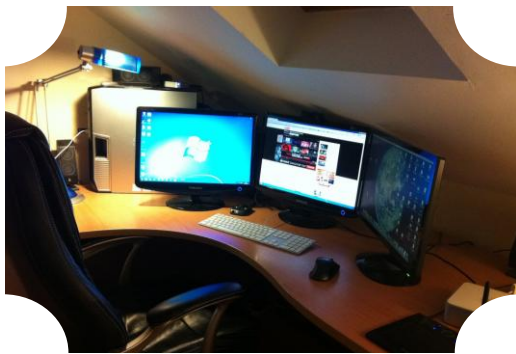
Etäneuvottelujärjestelmät ovat laajentuneet nopeasti suuriin yrityksiin. Kaikista suomalaisista yrityksistä 31 prosenttia ja suuryrityksistä 65 prosenttia on ottanut videoneuvottelut käyttöön. (Tilastokeskus 2011)

Etäneuvottelujen tuomat matkustussäästöt ovat merkittäviä - suurissa yrityksissä jopa yli 30 prosenttia. Vastaavasti etäneuvottelut tehostavat myös työajankäyttöä.

Etäneuvottelujen laajentuminen koko yrityssektoriin muodostaa ison lisäpotentiaalin.

→ **Vähentää matkustamisen tarvetta, lisää työtunteja**

Etätyöt



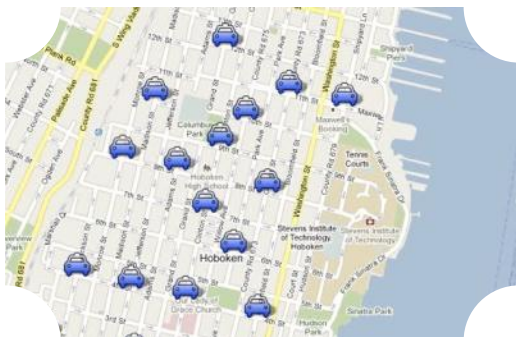
Kuva: Sean MacEntee

Kattavat nopeat internet-yhteydet mahdollistavat myös työn tekemisen etänä, kun muu infrastruktuuri on kunnossa.

Erityisesti etäneuvotteluiden ja pilvipalveluiden käyttöönotto yhdessä nopeiden internet-yhteyksien kanssa mahdollistaa tietointensiivisillä aloilla uusia työskentelymalleja.

→ **Mahdollistaa työajan käytön tehostamisen ja etäpäivien paremman hyödyntämisen**

Mobiili työnohjaus



Kuva: Google

Huippunopea laajakaista jokaisessa liikkuvassa yksikössä mahdollistaa työkuvausten ja henkilöstön reaaliaikaisen ohjaamisen, mikä tehostaa työajan käyttöä.

Lisäksi työnohjauksen näkökulmasta on mahdollisuus antaa yksityiskohtaisia ohjeita ongelmien ratkaisuun tai tietoja seuraavista töistä esim. tabletti-laitteisiin huippunopean internetin avulla.

→ **Lisää suoritemääriä ja vähentää turhaa matkustamista ammattiteissa, joissa liikutaan sekä logistiikkayhtiöissä**

Koneiden etäohjaus



Kuva: Greg Knapp

Kaivosten, maatilojen, metrojen ym. rajattujen alueiden logistiikkaratkaisut ovat jo siirtymässä automaation päälle.

Käytännössä yksi ”kuski” voi ohjata jopa useita koneita yhdenaikaisesti.

Suuret vaikutukset syntyvät suurilla tiloilla, kaivoksissa yms., mutta mahdollistaa myös esimerkiksi pienemmillä maatiloilla resurssien jakamisen.

→ **Lisää tuottavuutta esimerkiksi maatalous-, kaivostöissä ja logistiikkakeskuksissa sekä tehdasalueilla**

Etäasiantuntijatyöt



Kuva: PEO

Ammatillinen osaaminen huolto- ja ylläpito-organisaatioissa on tyypillisesti jaettu 1.-3. tason osajiin.

Laadukkaan mobiilivideon avulla asiantuntijan läsnäolo on korvattavissa osaamiskeskusten saavutettavuudella, mikä lisää tehokkuutta toiminnassa.

Esimerkiksi hissikorjaaja voi ottaa videoyhteyden tuotekehitysinsinööriin, jos hissikorjauksessa ilmenee yllättäviä ongelmia.

→ **Parantaa työn laatua asiantuntijaresurssien käytön**

sekä mahdollistaa tehokkaamman

3D-tulostus ja -mallit



Kuva: Rosa Golijan

3D-tulostus mahdollistaa tulevaisuudessa uusia ratkaisuja logistiikalle ja varastojen hallintaan. Varaosat ovat tulostettavissa jopa paikan päällä, jolloin niitä ei tarvitse säilöä varastossa.

3D-tulostuksella on suuret vaikutukset yritysten toimintamalleihin – esimerkiksi autohuollon, konehuollon yms. varastot komponenteista ovat vikatilanteisiin varautumisesta johtuen suuria, vaikka varastojen kiertonopeudet ovat hitaita. 3D-tulostus mahdollistaa varastoihin sitoutuneen pääoman alentamisen merkittävästi.

→ **Vähentää tarvetta varastoille esimerkiksi konehuollossa**

4.3 Mahdollisuudet terveydenhuollolle

Terveydenhoidon osalta huippunopeat yhteydet mahdollistavat entistä kattavamman terveyspalvelun tarjoamisen ihmisten koteihin. Tällä on suuri vaikutus niin haja-asutusalueen erikoislääkäripalveluille kuin myös osa-aikaista hoivaa tarvitsevien vanhusten kotipalveluihin. Myös lisääntyvä sensoriteknologia mahdollistaa ihmisten terveyden valvonnan huomattavasti nykyistä tarkemmin, mikä lisää yleisesti ottaen terveydenhoidon tasoa merkittävästi. Lisäksi villeimmissä tavoitteissa pitkällä aikavälillä myös kirurgia ja muut lääketieteen alat ovat hyödyntämässä kehitystä siten, että esimerkiksi huippukirurgien ei tarvitse olla välttämättä paikan päällä, vaan leikkaukset voidaan hoitaa etänä.

Etähoivapalvelut



Kuva: U.S. Department of Agriculture

Videoneuvottelupohjainen, erityisesti vanhusten terveyttä tukeva palvelu, jossa yksi sairaanhoitaja voi pitää yhteyttä jopa 20-30 vanhukseen vähintään viikoittain.

Lisäksi mahdollistaa omaistuen, vertaisverkostojen yms. aktiivisen osallistumisen hoivaa tarvitsevan henkilön arkeen. Toimivilla ratkaisuilla voidaan vähentää tarvetta palvelukotiasumiseen.

→ Parantaa hoivan tasoa ja tehostaa resurssien käyttöä

Etälääkäri



Kuva: CBC

Tulevaisuudessa suuri osa lääkärikäynneistä voisi olla ensisijaisesti videon välityksellä. Tämä mahdollistaa myös nopeaa resurssien tasapainottamista terveyskeskusten välillä jopa eri paikkakuntien välillä.

Toteutuminen edellyttää ennen kaikkea laadukkaita ja standardoituja sekä suojattuja videoyhteyksiä.

→ Erikoislääkärien tarve pienemmissä kunnissa vähäisemmäksi, resurssien tasaaminen terveysasemien välillä

Etäkirurgia



Kuva: Brown University

Ääriesimerkeissä huippunopeaa laajakaistaa hyödynnetään etäkirurgiassa tai vastaavassa potilaan kanssa fyysisessä yhteydessä olevassa toiminnossa. Tällöin yhteyden tulee toimia 100 prosentin varmuudella.

Etäoperointi mahdollistaa esimerkiksi erikoislääkäreiden hyödyntämisen tilanteissa, jossa vastaavaa osaamista ei ole paikallisesti saatavilla, mikä parantaa potilaiden hoidon laatua ja paranemisen mahdollisuuksia.

→ **Erikoisosaajien osaamisen tehokkaampi hyödyntäminen**

Jatkuva terveydentilan seuranta



Kuva: Joe Hall

Jatkuva terveydentilan seuraaminen antureiden, kameroiden ja muiden teknisten välineiden avulla helpottaa esimerkiksi sairaiden terveydentilan seurantaa ja mahdollistaa uudentyyppiset palvelut myös terveille henkilöille.

Yhdistettynä terveydenhuoltojärjestelmiin myös muuta kuin konsultoivaa lääkäripalvelua voidaan tarjota etäyhteyden välityksellä.

→ **Parempi terveys kaikille ennakoivan terveydentilan seurannan avulla**

4.4 Mahdollisuudet koulutukselle

Koulutus lienee ensimmäisiä sektoreita, jotka omaksuvat huippunopean laajakaistan mahdollisuuksia. Eryityisesti yliopistotason koulutuksessa monet opiskelijat ovat huippunopean laajakaistan tavoittamisalueella ja hyödyntävät jo aktiivisesti mm. nauhoitettuja- tai etäluentoja sekä parhaita saatavilla olevia avoimia oppimateriaaleja internetistä. Lisäksi tutkimuksen kansainvälistyminen on johtanut internetin suomien tutkimusyhteistyötä lisäävien mahdollisuuksien enenevään käyttöön tutkijoiden keskuudessa, ja huippunopea laajakaista lisää näitä mahdollisuuksia edelleen niin videoneuvottelujen, yhteisten tietokantojen kuin hajautetun laskennan ja mallintamisen sekä laboratorioympäristöjen kautta.

Etäkoulutus



Kuva: Kent State University

Etäkoulutus mahdollistaa erittäin syvälle menevät opinnot myös kaukana luentopaikasta tai fyysisestä koulusta - jopa ulkomailla.

Suurimmat vaikutukset koulutuksen laadulle. Vähentää myös kustannuksia ja lisää mahdollisuuksia osallistua koulutukseen.

Vaatii tuekseen video-, oppimateriaali- ja tiedostonjakoalustat.

→ **Paikkariippumattomuus, huippukoulutus saatavilla kaikille, vähentää opettajapulaa ja muuttaa opiskelun muotoja**

Etäoppimateriaalit



Kuva: Apple

Uudet huippunopean laajakaistan alustat mahdollistavat sellaisten oppimateriaalien tuottamisen, jotka sisältävät 3D-malleja, HD-tason videoita ja interaktiivisuutta.

Etäoppimateriaalien hyödyntäminen edellyttää huippunopeita yhteyksiä, jotta opiskeluun käytetty aika pysyy kohtuullisena ja tarkoituksenmukaisena.

→ **Parantaa oppimateriaalien laatua**

Hajautetut tutkimusympäristöt



Kuva: Entox

Useiden kansainvälisten tutkimusten mukaan tutkimusympäristöt, esimerkiksi tieteellinen laskenta, lääketieteellinen tutkimus ja muu tietointensiivinen tutkimus, hyötyvät paljon huippunopeasta laajakaistasta.

Avoimen datan hankkeet ovat hyvä esimerkki kehityksestä, joka on vasta käynnistymässä.

→ **Tehostaa tutkimuslaitosten yhteistyötä**

4.5 Viranomaisille

Viranomaisten näkökulmasta keskeisin huippunopean laajakaistan mahdollisuus on viranomaisten palvelutarjonnan parantuminen. Kansalaisten ja yritysten palvelut pystytään järjestämään virtuaalisina merkittävästi nykyistä tehokkaammin – palvelutiskien muuttuessa virtuaaliseksi yhä useampaa voidaan palvella henkilökohtaisesti ja tehokkuushaitta matkustamisesta pystytään minimoimaan. Samalla kun palvelu paranee, on mahdollisuus myös tehostaa toimintaa muuttamalla prosesseja ja esimerkiksi automatisoimalla asiakirjojen hankintaa.

Myös valvontajärjestelmien uudet mahdollisuudet esimerkiksi liikennevalvonnan osalta voivat olla viranomaisille erinomainen uusi työkalu. Tätä kehitystä tukee myös yhä paranevan videokuvan, kehittyneempien sensorien ja uusien hahmontunnistuksen menetelmien tuomat mahdollisuudet. Etuna liikenteenvalvonnasta saadaan aktiivista ja kolareita ehkäisevää.

Etäasiointi



Kuva: Proutouch

Viranomaiset voivat palvella asiakkaita missä hyvänsä, milloin hyvänsä.

Lomakemaailmasta ja palvelutiskeistä siirtyminen aitoon ja tavoitettavissa olevaan henkilökohtaiseen palveluun, joka paitsi vähentää viranomaisasiointiin käytettyä aikaa, myös parantaa palvelun laatua.

Vaatii tuekseen muun infrastruktuurin sekä mahdollisesti palvelupisteitä, joissa on standardoidut lisäpalvelut kuten tulostus.

→ **Lisää palvelumahdollisuuksia viranomaisille, asiakaspalvelun parantuminen ja tehostuspotentiali**

Valvonta



Kuva: Nayu Kim

Reaaliaikaisen valvonnan, sensorien ja muiden anturien yleistymisen lisää viranomaisten mahdollisuuksia valvoa esimerkiksi liikennettä ja mahdollistaa onnettomuuksia ennaltaehkäiseviä järjestelmiä.

→ **Ennaltaehkäisevä turvallisuus**

4.6 Mahdollisuudet kuluttajille

Kuluttajille huippunopean laajakaistan ilmeisimmät edut tulevat viihteestä ja pilvipalveluista. Lisäksi 3D-tulostus, uudet laitteet ja etäpalveluiden hyödyntäminen ovat merkittäviä muutoksia, joilla on vaikutusta kuluttajien arkeen.

IPTV + VoD



Kuva: LG

IPTV mahdollistaa räätälöityjen televisiosisältöjen tarjoamisen kuluttajille sekä riippumattomuuden lähetyksajasta.

Video-on-Demand –palvelut, eli tilausvideopalvelut kuten elokuvien vuokraaminen kaapelitelevision tai IPTV:n kautta lisää myös kuluttajien valinnanvapautta sisältöjen käytön ajoittamisesta ja luo uusia vapaa-ajanviettotapoja.

Televisiosovellukset ovat keskeisimpiä tunnistettuja mahdollistajia (ns. killer application) laajakaistan yleistymiselle.

→ Uusia vapaa-ajanviettotapoja

Pelit



Kuva: Michael Himbeault

Tietokonepelaamiseen tulee uusia mahdollisuuksia huippunopean laajakaistan avulla.

Muun muassa 3D-sisällöt, moninpelit sekä reaaliaikailmaa ja virtuaalimaailmaa yhdistävät pelit hyödyntävät huippunopeaa laajakaistaa kiinteässä ja mobiiliverkossa laajalti.

→ Uusia vapaa-ajanviettotapoja

Ikimuistot



Kuva: Google

Aina langattomasti käytettävissä oleva internet pilvipalveluineen mahdollistaa kuvauksen ja sensorien näkökulmasta lähes rajattoman tallennuskapasiteetin.

Oman elämän tallentaminen, kännykän, ajoneuvojen sekä julkisten paikkojen valvonta ja sensorointi rajattomasti mahdollistaa "ikimuistot".

Esimerkiksi Googlen Project Glass.

→ Ikuiset muistot kaikesta talteen kameroiden, äänityksen ym. avulla

3D-tulostus



Kuva: Creative Tools

Korkeat siirtonopeudet voivat tulevaisuudessa edistää kotitalouksien mahdollisuuksia hyödyntää 3D-tulostusta.

→ Yksinkertaisten viihde- ja sisustusesineiden tulostus kotona

Palveluasointi



Kuva: Dell

Yksityisen ja julkisen sektorin etäasiointi vähentää liikkumisen tarvetta ja mahdollistaa palvelutarjonnan suoraan kuluttajien koteihin. Suuri vaikutus syntyy erityisesti pienille paikkakunnille, joilla muuten vastaavia palveluita ei olisi taloudellisesti mahdollista tarjota.

Edellytyksenä kehitykselle on kaksisuuntainen videoyhteys, joilla asiakaspalvelu voidaan tarjota.

→ Esimerkiksi viranomaisen, pankin tai stylistin palvelut etänä

4.7 Yhteenveto sovellutuksista

Kuvassa 16 on esitetty yhteenveto huippunopeiden laajakaistayhteyksien mahdollistamista sovellutuksista sekä esitetty eri sovellutuksien toimintaedellytykset nopeuden ja luotettavuuden kannalta. Käytännössä huippunopeiden yhteyksien mahdollistamiseksi sovellutuksiksi on katsottu sovellutukset, jotka edellyttävät nopeaa yli 50 Mbps:n yhteyttä ja/tai pientä latenssia ja korkeaa luotettavuutta.

Nopeus

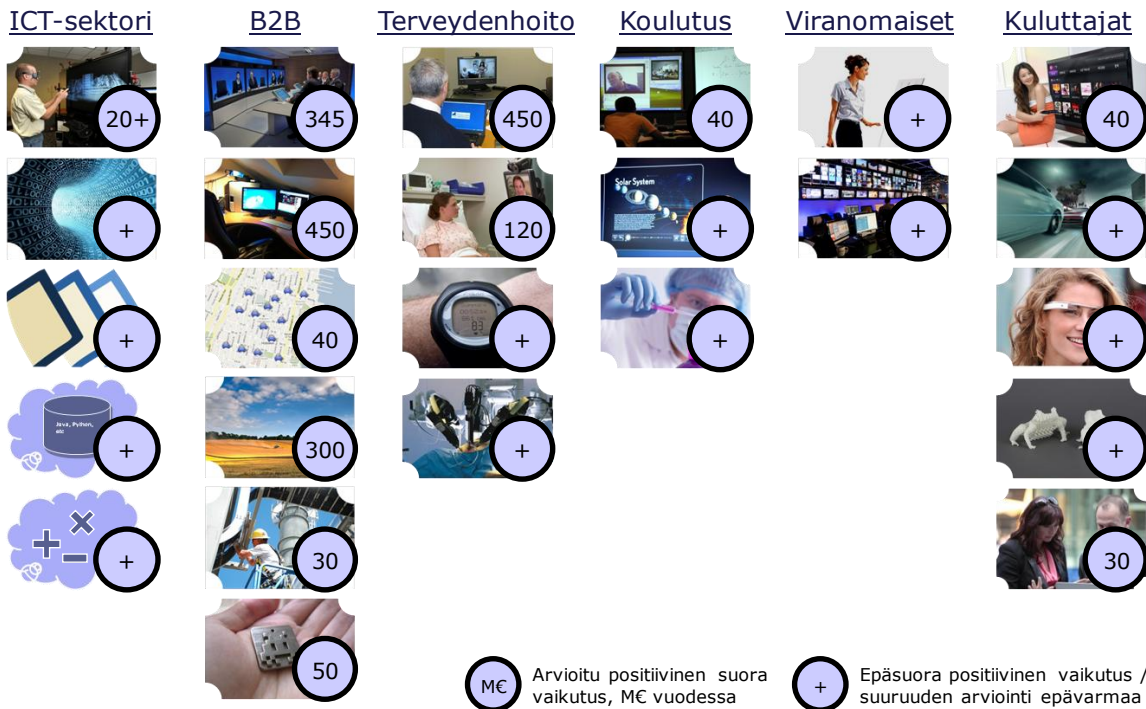
1 Gbps	<ul style="list-style-type: none">• Video-on-Demand• Satunnainen pilvipalvelujen käyttö (esim. oma kuvakirjasto, etätöiden tiedoston siirto)• Hajautettu tutkimus ja laskenta• Etäoppimateriaalit• 3D-tulostus ja mallien siirto	<ul style="list-style-type: none">• Etäluennot, -koulutus• Jatkuvat pilvipalvelut ja sovelluslasket• Virtualisoidut IT-ympäristöt• HDTV-streaming• HD-tason monipiste-videoneuvottelut• Etäkirurgia• Uudet peliympäristöt• ”Ikimuistot”
50 Mbps	Ei arvioitu uusina mahdollisuuksina	<ul style="list-style-type: none">• Etätöitä, etäasiantuntijat• TV-streaming• VoIP ja kevyt videoneuvottelu• Etähoivapalvelut, etälääkäripalvelut• Terveiden jatkuva valvonta• Etäasiointi• Mobiili toiminnanohjaus• Koneiden etäohjaus• Etävalvonta
1 Mbps		
Suuri latenssi ja heikko varmuus		Pieni latenssi ja hyvä varmuus

Luotettavuus

Kuva 16. Sovelluksien toimintaedellytykset. (Lähde: NAG Partners)

Osa edellä esitetyistä sovellutuksista ei siis edellytä yhteyksiltä välttämättä suurta lataus- tai lähetysnopeutta. Tällaisia ovat esimerkiksi osa etäasiointipalveluista, koneiden etäohjaus ja etävalvonta. Nämä sovellukset kuitenkin edellyttävät yhteydeltä pientä latenssia ja hyvää varmuutta, minkä vuoksi ne on katsottu sovellutuksiksi, jotka voidaan toteuttaa vasta, kun kyseessä on tämän selvityksen määritelmän mukainen huippunopea yhteys.

Laskelma perustuu analyysiin, jossa on hyödynnetty Tilastokeskuksen julkaisemaa toimialojen tuotos-panostilastoa vuodelta 2009. Analyysissä on tarkasteltu yksityiskohtaisesti osa-alueittain huippunopean laajakaistan vaikutuskohteita eri toimialoilla ja edetty näin mikrotasolta makrotasolle. Sektori- ja sovellutuskohtaiset arviot on esitetty Kuvassa 17.



Kuva 17. Yhteenveto huippunopean laajakaistan merkittävimmistä taloudellisista vaikutuksista (M€). (Lähde: NAG Partners analyysi)

Seuraavassa taulukossa on arvioitu tarkemmin edellä kuvattujen muutosten keskeisiä taloudellisia vaikutuksia sekä esitetty laskelmien keskeisiä taustaoletuksia.

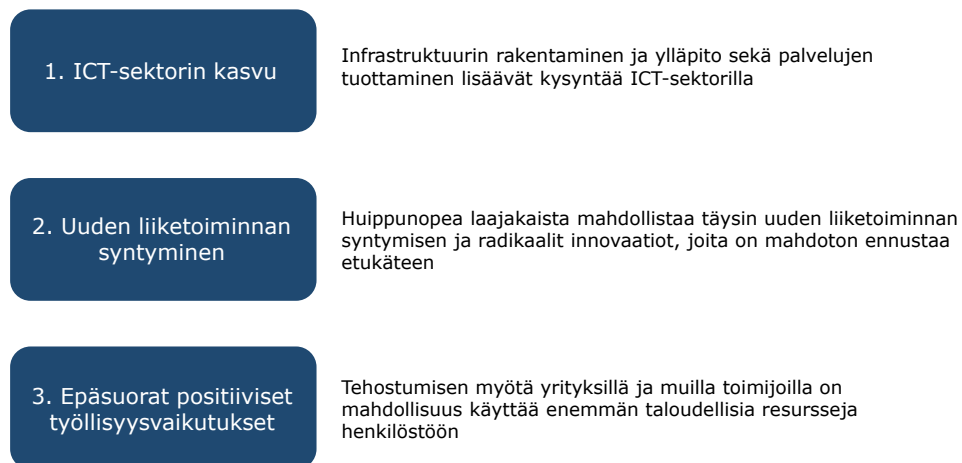
Taulukko 1. Huippunopean laajakaistan sovellutusten arvioidut vaikutukset yhteiskunnassa sekä keskeiset taustaoletukset.

Sektori	Muutos	Vaikutus	Taustaoletukset
ICT	Virtualisoidut ympäristöt	IT-investoinnit siirtyvät osin pilveen, suuri vaikutus ICT-alalle, mutta myös muille toimialoille – siirtää palvelininvestoinnit yrityksille palveluostoksi - suora taloudellinen vaikutus >20 M€	10% yrityksistä ostaa virtualisoituja ympäristöjä
ICT	Hajautetut tietokannat+ big data	Mahdollistaa resurssien hyödyntämisen muilta, vähentää investointitarvetta. Ei merkittävää suoraa vaikutusta ICT-alaan, mahdollistaa yrityksille uusia liiketoimintoja.	Epäsuora vaikutus
ICT	Tiedostonjako pilvessä	Tiedosto & sovelluspalvelun toimivuus edellytys monille muille huippunopean laajakaistan sovelluksille. Mahdollistaa mm. etätyöt (arvioitu erikseen) ja uutta liiketoimintaa ICT-yrityksille.	Epäsuora vaikutus
ICT	Sovelluspalvelut pilvestä	Investointien alentaminen ICT-yrityksillä, globaalisti skaalautuvat palvelut – runsaasti uusia liiketoimintamahdollisuuksia ICT-alan yrityksille, pienet ennakoitavissa olevat suorat vaikutukset.	Epäsuora vaikutus
ICT	Laskenta-kapasiteetti pilvestä	Entistä tehokkaampi resurssien hyödyntäminen, lisää mahdollisuuksia tehdä raskasta laskentaa jopa mobiililaitteiden käyttöliittymästä. Rajallinen suora vaikutus, toimii mahdollistajana uusille palveluille.	Epäsuora vaikutus
B2B	Etäneuvottelut	Mahdollistaa matkakustannusten alentamisen monipisteyrityksille sekä työajan optimoinnin ja resurssien tehokkaamman käytön. Jopa 30% säästöt matkakustannuksissa sekä 30% säästö työmatkojen ajoista. Yhteensä 350 miljoonan euron tehostus mikäli nykyinen liikematkustaminen tehostuisi 30% ja siihen käytetty työaika säästöt käytettäisiin tehokkaasti.	Keskimääräinen matka-aika 2h per matka, 2 miljoonaa liikematkkaa vuodessa

Sektori	Muutos	Vaikutus	Taustaoletukset
B2B	Etätyö	Työmatkojen vähentyminen ja muuttuminen tehokkaaksi työajaksi. Suomessa on noin miljoona toimistotyöntekijää, joiden työajan säästöpotentiaali 2 pvä / vuosi (etäviikkoja, osallistuminen esim. lasten sairauden aikana palaveriin, ym.). Lisäksi epäsuora vaikutus työtyytyväisyyden lisääntymiseen. Yhteensä 450 miljoonan euron lisäys työn tuottavuuteen.	Keskimääräinen toimistotyöntekijän työaika 7,5 h/pv ja kustannus 30 €/h
B2B	Mobiili työnohjaus	Lisää ajankäytön tehokkuutta asennuspalveluissa, logistiikassa, viranomaistoiminnassa ym. Suomessa merkittävästi. Arvioilta 20 – 40 tuhatta työntekijää hyöttyy suoraan työnohjauksen tehostumisesta, 2h/vko taso tarkoittaisi n. 50 miljoonan euron lisäystä tuotokseen.	Keskispalkka 20 €/h, 2h työajan tehostuminen viikossa
B2B	Koneiden etäohjaus	Suuri vaikutus aloille, joissa etänä pystytään ohjaamaan aiemmin fyysisesti ohjattuja koneita (esim. maatalous, siivous, tienrakennus, ratahuolto, kunnossapito, jne). Säästö 5% työajasta maataloudessa ja kunnossapidossa tarkoittaisi 300 miljoonan euron lisäystä tuotokseen.	15 miljoonaa työtuntia maatalous- ja kunnossa-pitotyötä, keskipalkka 20 €/h
B2B	Etäasian-tuntijatytöt	Mahdollistaa vaativienkin asiantuntijatoiden tarjoamisen etänä kuluttajille tai tukena asentajille. Vähentää myös mukana pidettävän dokumentaation tarvetta, voidaan hyödyntää virtuaalista dokumentaatiota. Vähentää huippuasiantuntijoiden liikkumistarvetta. Säästää kymmeniä miljoonia euroja läpi asennus- ja ylläpitotöitä tekevien toimialojen (hissikorjaus, sähköasennus, laiteasennus, ICT-asennus, rakentaminen).	Miljoona vaativaa asennusta vuodessa, keskipalkka 30 €/h
B2B	3D-tulostus	Suuri vaikutus esimerkiksi autohuollossa, moottorihuollossa, hissihuollossa ym. tarvittavien varaosien varastointiin. Erilaista pientarviketta sekä varaosia, joita voitaisiin tulostaa 3d-tulostimilla (yksinkertaiset metalliosat, muoviosat) on konservatiivisenkin arvion mukaan jopa 1 miljardin euron edestä Suomessa. Pääomakustannusten vähentymisen kautta noin 50 miljoonan euron tehostamismahdollisuus.	5% pääomakustannus miljardin euron varastolle
Koulutus	Etäkoulutus	Vaikutukset ennen kaikkea laatua parantavia. Mahdollistaa esimerkiksi huippuluennonsijoiden virtuaalivierailut ilman matkustuskuluja. Vähentänee opettajien vajetta haja-asutusalueen kunnissa, sillä osa oppitunneista voidaan toteuttaa virtuaalisesti. Vaikutukset kymmeniä miljoonia euroja, esim. 1000 opettajan työpanoksen tehostuminen ja jakautuminen laajemmalle vastaisi 40-50 miljoonaa euroa.	Opettajan vuosikustannus 40 000€
Koulutus	Etäoppi-materiaalit	Vaikutukset ennen kaikkea laatua parantavia. Mahdollistavat interaktiiviset materiaalit, uudet oppimisympäristöt sekä aiempaa paremman yksilöiden huomioimisen opetuksessa. Korvaavat kirjoja, taloudellinen netto suomalaisille toimijoille jokseenkin neutraali.	Epäsuora vaikutus
Koulutus	Hajautetut tutkimus-ympäristöt	Vaikutukset pieneen joukkoon tutkimuslaitoksia, jotka tehostavat kansainvälistä tutkimusyhteistyötä merkittävästi.	Ei arvioitu
Viran-omaiset	Etäasiointi	Kustannussäästöt, laajempi palveluaika & -alue. Palvelun saatavuuden merkittävä parantuminen, ei välitöntä taloudellista vaikutusta ilman prosessiuudistuksia. Mahdollisuus kuitenkin suuriinkin säästöihin, vrt. Japanin tavoite tehostaa viranomaispalveluiden toimintaa kymmenillä prosenteilla laajakaistan avulla.	Ei arvioitu
Viran-omaiset	Valvonta	Jatkuva liikenteen, henkiloturvallisuuden ja ilmanlaadun ym. valvonta laajasti Suomessa. Lisää ennen kaikkea turvallisuutta, suora taloudellinen vaikutus huomattavasti pienempi kuin mahdolliset epäsuorat vaikutukset.	Epäsuora vaikutus
Terveys-denhoito	Etähoiva-palvelut	Vanhusten hoidon laadullinen parannus, merkittävä vähennys hoitajien tarpeessa suhteessa tarpeeseen ilman etähoivaa. Suomen vanhentuva väestö kaipa yhä enemmän osa-aikaista hoivaa. Mikäli 2020 mennessä tulee 250 000 uutta jonkinasteista hoivapalvelua tarvitsevaa vanhusta, näiden hoitaminen etänä tehostaisi hoitajien toimintaa merkittävästi ja toisi tälle hoivatyölle arviolta 400-500 miljoonan euron säästön suhteessa tilanteeseen, jossa vanhuksien hoivapalvelut tarjottaisiin nykymallilla.	Hoitajan vuosikustannus 30 000€, 25 vanhusta per hoitaja etämallissa verrattuna nykyiseen noin 10 vanhukseen
Terveys-denhoito	Etälääkäri	Haja-asutusalueiden hoidon laadullinen parannus, merkittävä vähennys erikoislääkärien tarpeessa näillä alueilla. Muilla alueilla lääkäreiden ajankäytön optimoinnin mahdollistaminen. Suomessa on noin 20-25 tuhatta lääkäriä, jotka voisivat tehostaa työaikaansa 5% hoitamalla osan potilaskäynneistä etänä, yhteensä jopa 120 miljoonan euron tehostusmahdollisuus.	Lääkärin vuosikustannus 100 000€

Sektori	Muutos	Vaikutus	Taustaoletukset
Terveysdenhoito	Etäkirurgia yms.	Mahdollisuus pitkällä aikavälillä. Vaikuttaa erityisesti erittäin hankalien lääketieteellisten tapausten ratkaisuun, tärkein vaikutus laadullinen kehitys.	Ei arvioitu
Terveysdenhoito	Jatkuva terveysvalvonta	Yleisesti parantaa väestön terveyttä ja hyvinvointia merkittävästi. Jälkihoidosta ennakointiin siirtyvä hoitotapa säästää henkiä ja lisää terveyttä. Vanhuspuolella vähentää parhaassa tapauksessa edelleen hoitajatarvetta, mutta kulkenee käsi kädessä etähoivapalveluiden kanssa. Epäsuora taloudellinen vaikutus tuottavuuteen, hyvinvointiin ym. merkittävä.	Epäsuora vaikutus
Media	IPTV	Uusia TV-sovelluksia, monipuolisempi tarjonta. Ensisijainen vaikutus vähentävä tarve KTV:lle ja antenni-TV:lle. Kymmenien miljoonien vaikutus teletoimialalle asiakkaiden alkaessa maksaa.	200 000 uutta asiakasta, hintaan 10€/kk
Media	VoD	Uudet videovuokrauspalvelut internetistä kaikille - laajentaa videovuokrauksen yhä suuremmalle asiakasmäärälle ja lisää volyymejä. Oletus nykyisen videovuokraustoiminnan kaksinkertaistuminen pitkällä aikavälillä, tarkoittaisi 20 miljoonan euron liiketoimintamahdollisuutta.	Videovuokrausvolumi 10 milj./vuosi, hintaan 2€/vuokraus
Kuluttaja	Pelit	Uudet palvelut, monipuolisempia ympäristöjä - muutos verkkoon on kuitenkin jo tapahtunut, ei lisää kokonaiskulutusta kotimaasta. Ei suoraa taloudellista vaikutusta.	Ei arvioitu
Kuluttaja	Ikimuistot	Koko oman ympäristön kuvaus, ääni ja muiden sensorien tallentama tieto voidaan tallentaa ikuisiksi ajoiksi pilveen ja hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Taloudellinen vaikutus todennäköisesti suuri, muodostanee merkittävää liiketoimintaa. Arviointi kuitenkin erittäin vaikeaa ja jätetty tekemättä.	Ei arvioitu
Kuluttaja	3D-tulostus	Varaosien, pienten esineiden ym. myynnin uudet mahdollisuudet.	Ei arvioitu
Kuluttaja	Etäasiointi	Kotiinkuljetuksella hankittavissa olevien palveluiden yleistymisen myös sektoreilla, joilla kaivataan palvelua - esimerkiksi vaatturin palvelut etäpukuostoksissa, stylistin palvelut tai uudet IT-tuen muodot. Konservatiivisestikin arvioiden kymmenien miljoonien mahdollisuus uudelle liiketoiminnalle.	500 000 kuluttajaa, 2 h palveluostoja vuodessa hintaan 30€/h

Edellä esitettyjen vaikutusten lisäksi huippunopealla laajakaistalla on epäsuoria taloudellisia vaikutuksia, jotka voivat olla suuruudeltaan merkittäviä, mutta joiden potentiaalia on vaikea tai mahdoton arvioida etukäteen. Huippunopea laajakaista edistää yleisesti erityisesti ICT-sektorin kasvua infrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon sekä palvelujen tuottamisen myötä. Lisäksi kehittynyt verkko mahdollistaa täysin uuden liiketoiminnan syntymisen ja radikaalit innovaatiot esimerkiksi start-up-yritysten kautta. Erityisesti näitä on käytännössä mahdoton ennakoida etukäteen. Lisäksi toiminnan tehostumisen myötä yrityksillä ja muilla toimijoilla on mahdollisuus käyttää enemmän taloudellisia resursseja uuden liiketoiminnan kehittämiseen, mikä voi heijastua positiivisena vaikutuksena työllisyyteen.



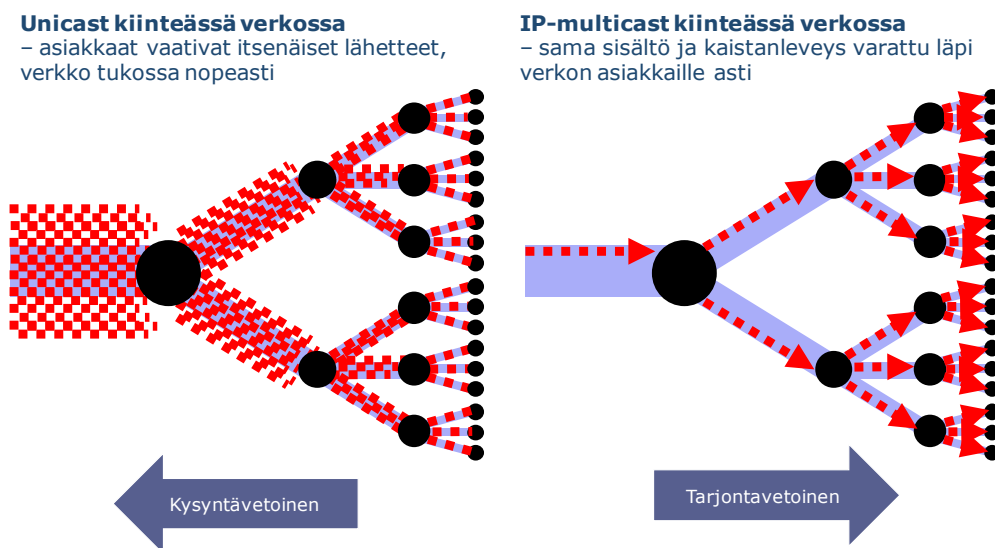
Kuva 18. Huippunopean laajakaistan epäsuorat taloudelliset vaikutukset.

6. TV-jakelu huippunopean laajakaistan avulla

Laajakaistapohjaisen televisiojakelun tulevaisuuden kehittymisen tärkein edellytys on jakelukanavan hyödyntäminen tehokkaasti siten, että sisällöntarjoajien kustannukset pysyvät kurissa ja kuluttajat hyötyvät internetin laajemmasta tarjonnasta.

Sisältöjen jakeluvaihtoehdot ovat internetissä pääasiassa unicast-tyyppinen jakelu, multicast-tyyppinen jakelu ja CDN-tyyppinen välityspalvelimien hyödyntäminen jakelussa.

Unicast-teknologiassa sisältö jaetaan yhdestä pisteestä jokaiselle kuluttajalle itsenäisissä lähetyksissä. Tämän tyyppinen jakelu on verkkojen kapasiteetin näkökulmasta raskas ja aiheuttaa nykyverkkoteknologialla pullonkauloja jo pienillä, joidenkin tuhansien katsojien vastaanottajamäärillä (Kuva 19). Näin ollen unicast-teknologia on aina ongelmallinen useilla yhdenaikaisilla käyttäjillä sekä VoD-tyyppisessä ohjelmakirjastoon perustuvassa katselussa että streaming-tyyppisessä katselussa.



Kuva 19. Unicast ja multicast-teknologioiden vertailu (Lähde: NAG Partners)

Unicast-jakelun tärkeimpänä vaihtoehtona on historiallisesti pidetty IP-multicast-teknologiaa, joka mahdollistaa laajakaistaverkosta kiinteän, laadukkaan kapasiteetin varaamisen streaming-tyyppiselle televisiolähetykselle. Multicast-teknologian vaatimat elementit ovat nykypäivänä tyypillisesti rakennettu verkon laitteisiin, ja useat operaattorit hyödyntävätkin multicastia esimerkiksi IPTV:n perinteisten televisiokanavien lähettämiseen. Multicast-jakelun ongelmakohdat syntyvät verkon kapasiteetin varaamisesta. Mitä lähemmäs loppukäyttäjää mennään, sitä isompi suhteellinen osuus kaistasta on varattuna multicast-jakeluun. Toinen multicastin ongelma on TV:n katselutottumusten muuttuminen. Multicast on tehty ennen kaikkea reaaliaikaisille lähetyksille ja ohjelmakirjastot, aikasiirto-ominaisuudet yms. palvelut eivät ole protokollassa suoraan tuettuja. Tästä syystä selvityksessä haastatellut operaattorit pitivätkin multicastia soveltuvana lähinnä muutamille suurille TV-kanaville sekä urheilu- ja live-tapahtumille, mutta muun tyyppiseen televisiosisältöjen käyttöön täysin vääränä teknologiana. Erityisesti multicastin ongelmana nähtiin kaistan varaaminen, mikä käytännössä estää esimerkiksi satojen TV-kanavien rakentamisen multicastin varaan.

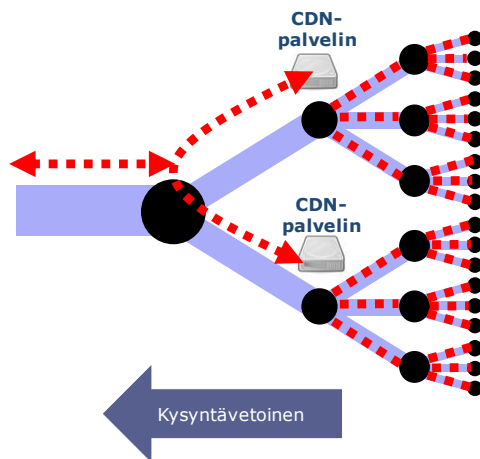
Alan yritysten ja tutkijoiden näkökulmasta CDN-tyyppistä (Content Distribution Network) välityspalvelimia hyödyntävää jakelua pidetään tulevaisuudessa parhaimpana vaihtoehtona. CDN:llä tarkoitetaan rakennetta, jossa verkon tärkeimpiin solmukohtiin on tuotu sisältöä välittäviä ja tallentavia palvelimia. Nämä palvelimet sisältävät esimerkiksi ohjelmakirjaston, johon haetaan jatkuvasti päivityksiä. Tällä tekniikalla esimerkiksi YouTuben videot ovat jo nykyään nopeasti katsottavissa mistä tahansa ilman, että

verkko ruuhkautuu. TV:n siirtyessä kiinteässä verkossa yhä enemmän virtuaalisten, laajakaistayhteyden yli toimivien digiboksien varaan, tulevat CDN-tyyppiset ohjelmakirjastopalvelut olemaan todennäköisesti tärkein televisiosisältöjen jakelumuoto.

Käytännössä multicast soveltuu luontaisesti parhaiten lähinnä reaaliaikaisten, kuten urheilu- ja live-tapahtumien lähetyksiin, joihin ei liity esimerkiksi tarvetta aikasiirto-ominaisuuksille. Teknisesti myös perinteinen lineaarinen lähete on mahdollista toteuttaa CDN:n kautta, jolloin lähetykseen voidaan samalla tuoda esimerkiksi aikasiirto-ominaisuus. Tässä on kyseessä eräänlainen multicastin ja CDN:n hybridiratkaisu, jossa lineaarinen lähete tuodaan multicastina CDN-palvelimelle saakka. CDN-palvelimelta se kuitenkin jaetaan unicastina ainoastaan sitä katsoville tilaajille. Jotta tällainen hybridiratkaisu olisi optimaalinen koko verkon kannalta, täytyisi kaikkien kuitenkin hyödyntää tällöin samaa CDN:ää lineaariselle TV:lle. Käytännössä tällaisen järjestelmän toteuttaminen edellyttäisi Suomen markkinoille kohdistettua CDN:ää sekä yhteistyötä eri toimijoiden välillä.

CDN (Content delivery network)

– välityspalvelimien malli optimoi verkon käytön



- CDN-teknologia on kehittynyt erityisesti videopalveluiden tuomien haasteiden myötä (esim. YouTube)
- CDN-palveluista on muodostunut merkittävää liiketoimintaa, esim.
 - Akamai Technologies
 - Amazon CloudFront
 - Windows Azure CDN
- Myös teleoperaattorit rakentavat yhä enemmän omia CDN-palvelimiaan optimoidakseen verkon liikennettä – TeliaSonerailla on oma CDN
- Kansallisesta näkökulmasta suomalainen CDN esimerkiksi suomalaisille mediapalveluille olisi välttämätön kustannusten hallinnan, kontrollin ja jakelun varmistamisen kannalta

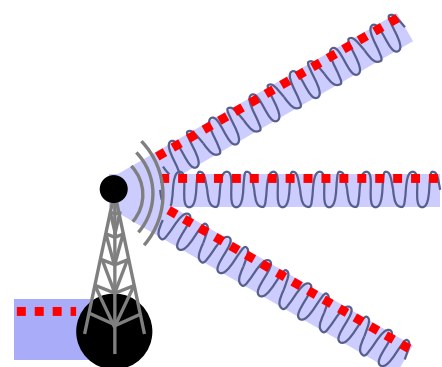
Kuva 20. Content Delivery Network (CDN) –tyyppinen jakelu IP-verkossa (Lähde: NAG Partners)

Suomalaisesta näkökulmasta olisikin tärkeää, että ohjelmistotoimijoilla olisi käytettävissään Suomen jakeluun optimoitu CDN-palvelu. Kansainvälisten IT-jättien tarjoamat CDN-palvelut ovat ongelmallisia monille suomalaisille toimijoille, koska ne on rakennettu sisältöjen jakeluun koko maailman tai laajan maantieteellisen alueen, kuten Euroopan näkökulmasta. Näin ollen niiden kustannukset nousevat helposti suhteettoman korkeiksi, kun huomioidaan, että CDN-jakelun tarve kohdistuu vain Suomen markkinoille. Tämä ongelma on noussut esille myös ohjelmistotoimijoiden kanssa käydyissä keskusteluissa. On kuitenkin oletettavaa, että tilanne ratkeaa mikäli ohjelmistotoimijat pystyvät yhteistyössä keskustelemaan suomalaisten teleoperaattoreiden kanssa kaupallisista vaihtoehdoista tämän tyyppisen jakelun järjestämiseen.

Tulevaisuudessa vartenotettava jakelukeino televisiolle voi olla myös langattoman laajakaistan multicast. LTE-MBMS (media broadcast and multicast service) mahdollistaa laajakaistan ja televisiokuvan toteuttamisen rinnakkain mobiiliverkossa. Tämä teknologia on saman tyyppinen kuin DVB-T2–

IP-multicast mobiiliverkossa

– osa kaistasta varattu multicastille



Kuva 21. Multicast mobiiliverkoissa (Lähde: NAG Partners)

teknologia, ja osa uusimmista televisiovastaanottimista tukee jo LTE-MBMS-tyyppistä vastaanottoa. LTE-teknologian etu verrattuna kiinteään laajakaistan multicastiin on se, että langaton yhteys on luontaisesti broadcast-teknologia. Yhden käyttäjän yhden TV-signaalin lähettäminen vie yhtä paljon kaistaa kuin saman signaalin lähettäminen kaikille samanaikaisesti. LTE-MBMS ja DVB-T2 ovat molemmat tehokkaita jakeluteknologioita, mutta huippunopean laajakaistan tavoitteet huomioiden on kiinnostava mahdollisuus arvioida myös osan nykyisen TV-lähetyskapasiteetin hyödyntämisestä laajakaistaan erityisesti TV-lähetysaikojen ulkopuolella (klo 04 - 12) sekä tyhjissä MUXeissa.

7. Pientaloaluiden huippunopean laajakaistan edistäminen

Yhtenä erityiskysymyksenä selvityksessä on tarkasteltu pientaloalueiden huippunopeiden laajakaistayhteyksien edistämiseen liittyviä mahdollisuuksia. Tässä käsiteltävät viisi mahdollista lähestymistapaa perustuvat sekä selvityksen asiantuntijahaastatteluihin että kansainvälisen benchmarkingin havaintoihin.

7.1 Kuiturakentamisen tehostaminen mikro-ojitusmenetelmällä

Valtaosa valokuidun rakentamisen kustannuksista (arviolta 60 prosenttia) syntyy tällä hetkellä maankaivuutöistä. Erityisesti perinteinen menetelmä, jossa valokuitu asennetaan kaivinkoneella tehtävään avokaivantoon noin 70 cm syvyyteen on kallis ja hidas menetelmä.

Valokuidun rakentamiselle on olemassa myös vaihtoehtoisia menetelmiä. Esimerkiksi uutta mikro-ojitustekniikkaa on pilotoitu muutamissa Suomen kaupungeissa. Mikro-ojitustekniikassa tiehen sahataan 30 – 40 cm syvä ja 7 – 15 cm leveä ura, johon valokuitukaapeli sijoitetaan. Tämä on kustannuksiltaan ja nopeudeltaan huomattavasti tehokkaampi kuin perinteinen tapa.

Nykyiset säädökset tierakenteisiin sijoitettavien kaapeleiden syvyysvaatimuksista estävät mikro-ojitustekniikan laajamittaisen käyttöönoton. Lisäksi mikro-ojitustekniikan haasteena on teiden alla olevat muut rakenteet, kuten liikennevalojen anturit, jotka ovat vaarassa, jos ojituksia tehdään sahaamalla. Mikrokaapelirakenteet monimutkaistavat entisestään teiden rakenteita ja korostavat entisestään kartoitustietojen paikkansapitävyyden tärkeyttä. Nämä haasteet ratkaisemalla mikro-ojitustekniikassa nähdään kuitenkin suurta potentiaalia tehostaa kuiturakentamista ja mahdollistaa näin edullisemmat yhteydet asiakkaille.

7.2 Yhteistyön lisääminen muiden infrastruktuurirakentajien välillä

Yhtenä mahdollisuutena kuituverkkoinfrastruktuurin edistämiseen on myös yhteistyön lisääminen teleoperaattoreiden ja muiden infrastruktuurirakentajien välillä. Suomessa on tulossa parhaillaan ajankohtaiseksi erityisesti sähköverkkojen saneeraukseen liittyvä maakaapelointi. Tässä yhteydessä luonteva kaikkien osapuolten toiminnan tehostamista edistävä malli olisi rakentaa samassa yhteydessä sekä sähkö- että valokaapelit.

Mallin suurimpana haasteena on yhteistyön realisoituminen eri toimijoiden välillä. Esimerkiksi kustannusten jakoon liittyvät kysymykset voivat nousta kynnyskysymyksiksi kaupallisissa neuvotteluissa, sillä sähköjohdon maakaapelointi on arviolta 3-6 kertaa kalliimpaa kuin valokaapelin rakennus.

7.3 Pidempien määräaikaisten sopimusten salliminen

Kuituinvestointien takaisinmaksuaika on erittäin pitkä. Yksi teleoperaattoreiden suurimmista riskeistä kuiturakentamiseen liittyen onkin asiakkaiden pysyvyys ja investointien kannattavuuden varmistaminen. Teleoperaattoreiden riskit pienenisivät merkittävästi, mikäli tilaajien kanssa olisi mahdollista tehdä nykyistä pidempiä määräaikaista sopimuksia. Tällä hetkellä teleyrityksen ja tilaajan välisen määräaikaisen sopimuksen pituus saa lain mukaan olla korkeintaan 24 kuukautta.

Nykyistä pidempien määräaikaisten sopimusten salliminen mahdollistaisi edullisempien asennushintojen tarjoamisen kuluttajille. Tämän kehityksen esteenä on tällä hetkellä EU-direktiivi, jossa on määritelty kuluttajasopimusten maksimipituus. Lisäksi sääntelyn yleinen trendi on ollut ennemminkin lyhentää määräaikaisten sopimusten maksimipituutta. Pidempien määräaikaisten sopimusten salliminen nähdään varsin epätodennäköisenä kehityssuuntana, vaikka se kuituyhteyksien rakentamisessa voisikin edistää yhteyksien saatavuutta.

7.4 Pientaloyhteisöille suuntautunut markkinointi

Yhtenä esimerkkinä asiantuntijahaastatteluissa nousi esiin teleoperaattoreiden markkinointimallien kehittäminen. Erityisesti teleoperaattorit argumentoivat vahvasti, ettei huippunopeille kuituyhteyksille ole vielä nykytilanteessa tarpeeksi kysyntää. Kuitenkin useat esimerkit osoittavat, että kun kuituyhteys on kerran otettu, sitä myös hyödynnetään ja siitä ei usein myöhemmin enää haluta palata vanhaan yhteyteen.

Pientaloalueiden kohdalla yksi mahdollinen malli on kohdistaa yhteyksien markkinointipanostukset yksittäisten kotitalouksien sijaan koko pientaloalueyhteisöön. Tälle mallille on tyypillistä, että kaikki alueen asukkaat kutsutaan yhdellä kerralla kokoon ja heille tarjotaan kertaluonteista mahdollisuutta saada kuituyhteys kotitalouteen.

Yhdeksi kuituyhteyksien penetraatiota hidastavaksi tekijäksi on myös nähty kuluttajien tietämättömyys kuituyhteyden hyödyntämismahdollisuuksista. Tyypillisesti tässä markkinointimallissa keskeistä on myös asukkaiden koulutus, jossa heille kerrotaan kuituyhteyden tuomista eduista ja mahdollisuuksista.

Teleoperaattorin näkökulmasta mallissa syntyy myös skaalaetuja, koska samalla kerralla yhteys voidaan rakentaa useampaan talouteen. Tämän ansiosta tilaajille voidaan tarjota kuituyhteyden rakennus edullisemmin kuin perinteisessä mallissa. Kansainvälisesti vastaavaa mallia ovat soveltaneet esimerkiksi Norjassa toimiva Altibox ja Google (Google Fibre -projekti), joiden kohdalla tulokset ovat olleet hyviä. Esimerkiksi Altiboxin tapauksessa yhteyden on ottanut keskimäärin yli 60 prosenttia kotitalouksista pientaloalueilla, joissa yhteyksiä on tarjottu.

7.5 Velvoitteiden asettaminen ”viimeisen kilometrin” rakentamiselle

Yhdeksi ongelmakohdaksi on myös nähty ns. ”viimeisen kilometrin” rakentaminen tilaajalle. Kyse on siis tilanteesta, jossa teleoperaattorin kuitu on rakennettu potentiaalisen tilaajan tontin reunalle, mutta yhteyden viimeisten metrien rakentaminen tilaajan kiinteistöön saakka edellyttäisi merkittävää etukäteismaksua tilaajalta.

Esimerkiksi Tanskassa operaattori on velvoitettu ilman etukäteismaksua rakentamaan kuituyhteys viimeiset 30 metriä taloon käyttäjän niin pyytäessä. Tällä on pyritty heikentämään määräävässä markkina-asemassa olevan yhtiön neuvotteluvoimaa kaupan yhteydessä.

”Viimeisen kilometrin” veloitteen asettamisen voidaan nähdä edistävän kuituyhteyksien edullista saatavuutta kuluttajille ja esimerkiksi Tanskassa kuituyhteyksien levinneisyys on Euroopan kärkiluokkaa. Varjopuolena operaattorille voi kuitenkin tässä tilanteessa aiheutua merkittäviä haittoja, sillä operaattorille ei ole takuuta asiakkaan pysyvyydestä ja investoinnin takaisinmaksusta. Merkittävänä ja varsin todennäköisenä riskinä on, että tällaisten velvoitteiden asettaminen heikentää teleoperaattoreiden investointihalukkuutta kuituverkkoihin laajemmin ja voi myös hidastaa valokuidun yleistymistä.

7.6 Yhteenveto pientaloalueiden huippunopean laajakaistan edistämismahdollisuuksista

Keskeisiä haasteita kuituyhteyksien rakentamisessa pientaloalueille ovat rakentamisen korkeat kustannukset, pitkäaikaisten investointien takaisinmaksuun liittyvät riskit, asiakaskysynnän puute sekä joissain tapauksissa myös ns. viimeisen kilometrin rakennus. Tässä esitetyt viisi mahdollista ratkaisua kuituyhteyksien edistämiseen pientaloalueille vastaavat erityisesti näihin haasteisiin. Kaikissa malleissa on merkittäviä vahvuuksia, mutta myös heikkouksia. Yhteenveto malleista on esitetty kuvassa alla.

Haaste	Ratkaisu	Vahvuudet	Heikkoudet
Kuitu- rakentamisen korkeat kustannukset	1. Kuiturakentamisen tehostaminen mikro- ojitusmenetelmällä 2. Yhteistyön lisääminen muiden infrastruktuuri- rakentajien välillä	<ul style="list-style-type: none"> - Pienentää maankaivuutöiden kustannuksia - Mahdollistaa kustannusten jaon toimijoiden välillä 	<ul style="list-style-type: none"> - Edellyttää muutoksia sääddöksiin - Riski muiden tiessä olevien rakenteiden vaurioitumisesta - Kaupallisiin neuvotteluihin liittyvät haasteet
Pitkäaikaisten kuitu- investointien riskit	3. Pidempien määräaikaisten sopimusten salliminen	<ul style="list-style-type: none"> - Mahdollistaa pitkäaikaisten sopimusten teon ja alhaisemmat aloitus- kustannukset tilaajille 	<ul style="list-style-type: none"> - Ristiriidassa nykyisen sääntelyn kanssa
Asiakas- kysynnän puute	4. Pientaloyhteisöille suuntautunut markkinointi	<ul style="list-style-type: none"> - Kansainvälisten esimerkkien valossa nähty edistävän kysyntää - Skaalaedut teleoperaattoreille 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaatii kaupallisten toimijoiden tai esim. kuituosuuskuntien oma-aloitteisuutta
"Viimeisen kilometrin" rakennus	5. Velvoitteiden asettaminen "viimeisen kilometrin" rakentamiselle	<ul style="list-style-type: none"> - Parantaa kuluttajien asemaa saada kuituyhteys edullisesti 	<ul style="list-style-type: none"> - Negatiivinen vaikutus teleoperaattoreiden investointi- halukkuuteen laajemmin

Kuva 22. Yhteenveto pientaloalueiden huippunopean laajakaistan edistämismahdollisuuksista.

8. Huippunopean laajakaistan vaikutusten toteutumisedellytykset

Huippunopean laajakaistan mahdollisuudet ovat yhteiskunnallisesti erittäin merkittävät. Jotta huippunopean laajakaistan mahdollisuudet pystytään hyödyntämään, on kuitenkin joukko edellytyksiä, joiden tulee täytyä.

Huolimatta suomalaisten viranomaisten tai yritysten toimista, pilvipalvelualustat, päätelaitteet sekä perusratkaisut tulevat kehittymään voimakkaasti. Näin ollen kansallisesti tärkeimpiä huolehdittavia asioita ovat:

Tekniset edellytykset

- LTE-tasoinen, ruuhkaton, langaton laajakaista saatavilla yli 95 prosentille kansasta
- Erittäin hyvätasoinen kiinteä liittymä (30 Mbps+ downstream, 10 Mbps+ upstream) saatavilla ainakin nykyisen ADSL-peiton veroisesti
- Videoneuvottelupalveluiden ja hoivapalveluiden yhteenliittämisen varmistaminen ns. "saarekkeistumisen" välttämiseksi ja käytön lisäämiseksi (vrt. puhelimet: puhelin ei olisi yleistynyt voimakkaasti jos ne olisivat toimineet vain yhden paikallisyhtiön järjestelmässä)

Lainsäädännölliset / poliittiset edellytykset

- Etäläsnäolon mahdollisuuksien salliminen (mm. liikkuvien koneiden etäohjaus)
- Yksityisyydensuojassa huomioidaan rajattoman tallennuskapasiteetin mahdollisuudet (ja erityisesti sallitaan ja mahdollistetaan näiden hyödyntäminen terveydenhoidossa)
- Kuituyhteyksien rakentamisen jatkuvat kannusteet verkon teknisen laadun parantamiseksi ja investointi-innon ylläpitämiseksi

Palveluiden toimintaedellytykset

- Mediapalveluiden IP-siirtymän nopeuttaminen tekijänoikeussäätelyn yhteisymmärryksen kautta
- Uusien, erityisesti terveydenhoitoon kehitettyjen ratkaisujen ja sovellusten käyttöönoton kannustaminen
- Viranomaispalveluiden voimakas ohjaaminen etäasiointiin
- Etähoivapalveluiden käyttöönoton kannusteet kunnille

Lisäksi on huomioitava kulttuurilliset edellytykset ottaa uusia palveluita käyttöön. Etäneuvottelujen, etäasioinnin ym. hyväksyminen toimintatavaksi kestää usein pitkään, mutta muutaman vuoden siirtymäajalla ihmiset oppivat käyttämään uusien palveluiden uusia mahdollisuuksia.

9. Yhteenveto ja johtopäätökset

Huippunopean laajakaistan leviäminen on merkittävä mahdollisuus erityisesti Suomessa, sillä monet vaikutuksista ovat suhteessa suurempia pitkien etäisyyksien johdosta. Huippunopean laajakaistan leviäminen koko Suomen kattavaksi mahdollistaisi yli kahden miljardin euron vuosittaisen resurssien käytön tehostamisen tai vapauttamisen uuteen käyttöön. Sen lisäksi, että kyseessä on merkittävä mahdollisuus yhteiskunnalle, se voi olla myös edellytys tulevaisuuden demokraattisen, tasa-arvoisen ja palveluiltaan kattavan yhteiskunnan rakentamiselle. Esimerkiksi terveydenhoito haja-asutusalueilla voi osoittautua väestön vanhetessa mahdottomaksi toteuttaa perinteisillä menetelmillä - ei pelkästään kustannuksiltaan vaan myös resurssien määrän ja saatavuuden osalta.

Resurssien käytön tehostumisen lisäksi huippunopeilla laajakaistayhteyksillä on epäsuoria taloudellisia vaikutuksia, jotka voivat olla suuruudeltaan merkittäviä, mutta joiden potentiaalia on vaikea tai mahdoton arvioida etukäteen. Huippunopea laajakaista edistää yleisesti erityisesti ICT-sektorin kasvua infrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon sekä palvelujen tuottamisen myötä. Lisäksi kehittynyt verkko mahdollistaa täysin uuden liiketoiminnan syntymisen ja radikaalit innovaatiot esimerkiksi start-up-yritysten kautta. Lisäksi toiminnan tehostumisen myötä nykytoimijoilla on mahdollisuus käyttää enemmän taloudellisia resursseja uuteen liiketoimintaan ja palveluihin, millä on positiivinen vaikutus myös työllisyyteen.

Toisaalta on huomioitava, että monet tulevista palveluista ovat toteutettavissa jo ”keskinopeilla” laajakaistoilla - jopa nykyisten mobiiliyhteyksien kautta. Huippunopea laajakaista toimii kuitenkin uusien palveluiden kehityksen vauhdittajana ja mahdollistajana erityisesti kuluttaja- ja yritysnaökölmista. Vasta huippunopea laajakaista mahdollistaa sellaisen palvelutason, varmuuden ja laadun joka riittää HD-kuvan kyllästävässä yhteiskunnassa.

Jotta tavoitteisiin päästään, tulevaisuuden huippunopean laajakaistan tulee täyttää myös muita vaatimuksia kuin latausnopeus tilaajan suuntaan. Yhä useammat tulevaisuuden palveluista edellyttävät nopeaa kaksisuuntaista yhteyttä, jolloin tarvitaan symmetrisiä yhteyksiä, joissa on pieni latenssi. Yhteyksien miniminopeus ja laatu nousevat keskeisiksi tekijöiksi niin videoneuvotteluissa, pilvipalveluissa kuin yritysten, koneiden ja infrastruktuurin toiminnanohjauksessa. Palveluiden hyödyntämisen kannalta onkin tärkeää, että yhteyksien riittävä laatu voidaan taata ja että se on ennakoitavissa sekä kiinteän verkon puolella että langattomassa verkossa. Lisäksi on varmistettava, että uudet palvelut eivät saarekkeistu, vaan niistä tehdään koko kansan, koko yrityscentän ja koko viranomaissektorin palveluita – vain kattava asiakastavoittavuus takaa vaikutuksia.

Televisiolähetysten siirtyminen laajakaistan yli siirrettäväksi on mielenkiintoinen mahdollisuus erityisesti niillä alueilla, joille rakennetaan kuitua. Tämä mahdollistaa uutta liiketoimintaa sekä teleoperaattoreille, TV-yhtiöille että muille sisällöntarjoajille. TV-jakelun tulevaisuus IP-verkoissa on ennen kaikkea CDN-tyyppisissä ratkaisuisissa. Nämä takaavat palvelutason varaamatta kuitenkaan kaistaa multicast-tyyppisesti koko verkosta. Multicast-teknologia sopii kuitenkin hyvin suuren yleisön lineaari-TV-kanaville sekä esimerkiksi urheilulähetysten ja muiden live-tapahtumien lähetysiin. Se ei kuitenkaan katselutottumusten hajautuessa voi palvella täysin tulevaisuuden TV-katsojia, sillä multicast-tyyppinen protokolla ei tue esimerkiksi aikasiirtoa eikä ohjelmakirjasto-tyyppisiä palveluita.

Haja-asutusalueiden ja pientaloaluiden laajakaistahankkeiden vauhdittamiseksi yksi keskeisistä tekijöistä on saada huippunopeita yhteyksiä hyödyntävät palvelut laajempaan käyttöön, mikä lisää kuluttajien kiinnostusta ja kysyntää yhteyksiä kohtaan. Esimerkiksi viranomaispalveluiden virtualisoinnin vauhdittaminen, uusien TV-palveluiden tuominen sekä investoinnit terveydenhoidon ja koulutuksen ratkaisuihin voisivat lisätä kysyntää huippunopealle laajakaistalle. Rakentamisen osalta suurimpana viranomaisen vaikutuspiirissä olevana mahdollisuutena nähdään yhteistyön fasilitointi toimijoiden välillä. Erityisesti sähköverkon maakaapeloinnin yhteydessä avautuvat mahdollisuudet

kuidun rakentamiselle laskisivat yksikkökohtaisia rakennuskustannuksia ja olisi yhteiskunnan kannalta kaikkein tehokkain tapa rakentaa uutta infrastruktuuria. Lisäksi rakentamistapojen kehitys laskee yhteyksien hintaa. Myös regulaatiolla ja eriyttämällä verkko-operaattorin ja palveluoperaattorin toimintoja voitaisiin mahdollistaa haastajaoperaattoreiden liittymämyynti myös alueilla, joissa joku muu on rakentanut kuitua. Regulaation osalta tulee kuitenkin huomioida myös niihin liittyvät riskit, sillä huonosti toteutettuna regulaatio lisää teleoperaattoreiden riskejä ja epävarmuutta merkittävästi ja vähentää siten niiden investointihalukkuutta kiinteisiin verkkoihin erityisesti taajama- ja haja-asutusalueilla.